DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI - 6442
SUBDIRECCIÓN DE EMERGENCIAS
COORDINACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA
APOYO INSTITUCIONAL
EVENTO SIRE 773980

1. DATOS GENERALES DEL EVENTO

ATENDIÓ: CLAUDIO GERARDO HOZMAN MORA				SOLICITANTE:
COE:	33	MOVIL:	2	Alcaldía de Sumapaz - Personería Local de Sumapaz y Comunidad
FECHA:	12 de Abril de 2012	HORA:	11:00	VIGENCIA: Temporal mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector.

PREDIO:	Vía La Unión - Tunal Bajo	ÁREA DIRECTA:			10 Hectáreas		
BARRIO: -	Veredas La Unión y Tunal Bajo	POBLACIÓN ATENDIDA:			150		
UPZ:	Sin Definir	FAMILIAS	30	ADULTOS	60	NIÑOS	90
LOCALIDAD:	20- Sumapaz	PREDIOS EVALUADOS	5				
COORDENADAS	68524 E / 34271 N - 69156 E / 32448 N	DOCUMENTO REMISORIO			CR - 14687		

2. TIPO DE EVENTO

REMOCIÓN EN MASA [X] INUNDACIÓN [ ] ESTRUCTURAL [ ]

3. ANTECEDENTES

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, emitió El Concepto Técnico CT - 5270, el 29 de Mayo de 2008, por solicitud de la Dirección de Ambiente y Ruralidad de la Subsecretaría de Planeación Territorial de la Secretaría Distrital de Planeación - SDP dentro del proceso para la formulación y adopción de los Planes de Ordenamiento Rural y Mejoramiento Integral para los Centros Poblados y Asentamientos Menores del Distrito Capital; además se enmarca en el Decreto Distrital 657 de 1994 y el Artículo 137 (Áreas rurales en amenaza por remoción en masa) del Decreto Distrital 190 de 2004 el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

El CT-5270 está dirigido a la SDP, para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del centro poblado y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo. El centro poblado de la Unión aparece como una zona que no está cubierta por los Planos Normativos "Amenaza por Remoción en Masa" y "Amenaza por Inundación" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial - POT). De acuerdo con la cartografía anexa al Concepto Técnico CT-5270, el centro poblado de la Unión se cataloga en zona de Riesgo bajo y medio por procesos de remoción en masa (Ver Figura 1).

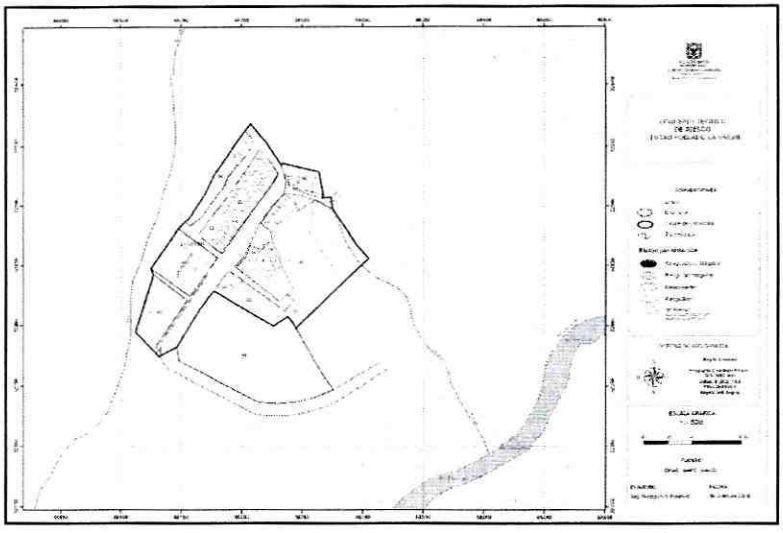

Figura 1. Localización del centro poblado de La Unión, catalogado en zona de Riesgo bajo y medio por procesos de remoción en masa de acuerdo con el CT- 5270.

El Centro Poblado de La Unión, Corregimiento de San Juan de Sumapaz, Localidad de Sumapaz, se localiza hacia el extremo oriental de la misma, cercano a la confluencia del Río San Juan con el Río Sumapaz. El casco urbano se encuentra emplazado sobre la margen derecha del Río San Juan, el polígono del centro poblado se localiza en un sector con topografía irregular con pendientes que varían entre 0° y 15°.

En el sector afloran rocas sedimentarias de la Formación Guaduas constituida por arcillolitas con intercalaciones de areniscas, que se encuentran cubiertas en algunos sectores por unidades geológicas del cuaternario, principalmente por depósitos Coluviales, que están conformados por bloques de areniscas angulares embebidos en una matriz arcillosa, y que en el sector pueden alcanzar espesores de hasta 20m.

Se destaca, que en la zona se evidencian procesos de remoción en masa predominando los flujos de tierra y lodo, constituidos por cuerpos arcillosos altamente saturados que presentan movimientos lentos y rápidos, dependiendo del grado de saturación de los suelos. Los estudios de la Unión Temporal Sumapaz (2004) mencionan la presencia de flujos de tierras en la franja sureste del colegio (Predio 1B - Manzana 1) y en el costado noroccidental del matadero (Predio 1 - Manzana 2), describiéndolos como: *"franjas elongadas con aspectos de lóbulos de movimientos muy lentos y con abundante contenido de agua...en el costado noroccidental del centro poblado y por fuera del mismo se observaron ondulamientos del terreno*

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

característicos de un fenómeno de reptación el cual se acentúa y moviliza en una pequeña franja aproximadamente 3m³ de material, justo en el límite del centro poblado".

En cumplimiento del Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004, suscrito entre la secretaría de gobierno de la Alcaldía mayor de Bogotá y la Unión Temporal Sumapaz, conformada por Geocing limitada y la Arq. Carmén Alicia Molina, cuyo objeto fue el de realizar los "Estudios y elaboración de mapas de riesgos físicos y red de comunicaciones para los asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la localidad de Sumapaz". A continuación se destacan algunos de los aspectos mas importantes que se mencionan en el texto del estudio en mención, relacionados con el casco urbano de La Unión y la vía La Unión - Tunal Bajo :

"En cuanto a deslizamientos mayores se detectaron cuatro (4) focos de magnitud considerable como a continuación se describen: Tres (3) sobre la vía que conduce a Tunal Bajo siendo el de mayor intensidad el del sector más Oriental en donde hay presencia de escarpes, lóbulos de deformación y grandes símbolos de movimiento reciente. Al Sur Este del Colegio existe otro foco inestable que afecta el talud interior de la vía y pudiera con el tiempo comprometer la zona del lote cercano al Colegio. Unos 60 m al Sur Occidente de éste último existen grietas y cicatrices de deslizamientos antiguos pero que de todas maneras afectaron en el pasado el talud interior de la vía. En la parte Nor Oriental del casco urbano y muy cerca de la vía de acceso se pudo detectar otro deslizamiento activo sobre depósitos Coluviales".

"En la zona de La Unión los depósitos antrópicos no están protegidos y no presentan buen grado de compactación, los depósitos coluviales muestran infiltraciones y debido a que están sobre suelos residuales se pueden inestabilizar. Los flujos de tierra muestran alto contenido de humedad y signos de movimiento reciente. Los deslizamientos son muy recientes y no han tenido ningún tipo de tratamiento, los aluviones torrenciales están expuestos por cortes de la vía y son focos de erosión activa. Los suelos residuales de la Formación Guaduas no muestran signos de inestabilidad, los afloramientos locales de la Formación Guaduas tampoco muestran síntomas de inestabilidad actual ni potencial".

El estudio en mención plantea algunas alternativas de mitigación del riesgo para el casco urbano de la Unión, donde se destacan como medidas estructurales prioritarias la construcción de drenajes (con una pequeña reconformación), en los taludes de corte sobre la vía de acceso al casco urbano de La Unión, se plantea además la construcción de cunetas en sacos de suelo-cemento, Trincheras drenantes con geodren, y Descole en sacos de suelo.cemento. Como obras complementarias, pero que no son prioritarias, se recomienda la construcción de trincheras drenantes sobre el flujo existente en el costado occidental del casco urbano, que desagüe hacia el pequeño caño localizado en este sector. Además, dicho estudio recomienda:

- *Restringir el uso del suelo en las zonas de amenaza alta o con altas pendientes (mayores a 30°), para no permitir construcciones en estas zonas.*

- *En las zonas de amenaza media, si se proyectan construcciones, se debe exigir la presentación de un estudio de estabilidad y evaluación de riesgo por las modificaciones del terreno de acuerdo con la normatividad vigente*

En atención a un apoyo institucional el 17 de Febrero de 2010, personal del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE realizó visita técnica a la Localidad de Sumapaz, centro poblado de La Unión y margen derecha del río San Juan, como resultado de lo cual emitió el Diagnóstico

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Técnico DI-4435, en el cual se identificó: *"al costado sur del casco urbano del centro poblado de La Unión, un proceso de remoción en masa de carácter general catalogado como del tipo compuesto; dicho proceso de remoción en masa afecta un área de aproximadamente 2,0 Ha de una ladera natural de aproximadamente 35° de inclinación, compuesta posiblemente por depósitos coluviales y depósitos aluvio-torrenciales que suprayacen rocas arcillosas, y que a su vez conforman la margen derecha del Río San Juan. El proceso principal de remoción en masa identificado presenta un escarpe principal de aproximadamente 2,0 m de altura y longitud cercana a los 50,0 m en la parte alta y flancos claramente identificables. En la ladera es posible identificar múltiples grietas y deformaciones que resaltan la actividad del proceso. Se destaca que la ladera afectada no presenta obras de estabilización ni de manejo de aguas de escorrentía, y tampoco presenta cobertura vegetal que pudiere eventualmente controlar movimientos superficiales del terreno".*

"Entre las posibles causas por las cuales se presentó el proceso de remoción en masa identificado en el sector se considera la falta de medidas para el manejo de las agua de escorrentía superficial y subsuperficial en el sector, socavación lateral del cauce del Río San Juan especialmente hacia su margen derecha, así como el aporte importante de aguas servidas provenientes del pozo séptico del sistema de alcantarillado del centro poblado de La Unión".

"Se destaca que si bien el proceso de inestabilidad identificado hacia el costado sur del centro poblado de La Unión, Corregimiento de San Juan, Localidad de Sumapaz, al momento de la inspección visual no compromete seriamente la estabilidad de infraestructura identificada en la zona (principalmente el pozo séptico del sistema de alcantarillado), no se descarta que de no controlarse el aporte de las aguas servidas del centro poblado sobre la ladera y de no implementarse medidas estabilización protección así como sistemas para dar manejo a las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, es posible que ante fuertes lluvias, la intervención antrópica de la ladera por parte de los habitantes del sector y aumento en la acción erosiva del Río San Juan sobre su margen derecha, se presente un avance significativo en el proceso de remoción en masa identificado llegando incluso a afectar viviendas o infraestructura localizada hacia el extremo sur-occidental del casco urbano. Igualmente se considera factible que se presente aporte de materiales hacia el cauce del Río San Juan, dado los procesos de inestabilidad del terreno que afectan la ladera existente entre el costado sur del casco urbano de La Unión y río. El volumen potencial de materiales que pudiera desplazarse hacia el lecho no pudo ser determinado por la inspección visual, razón por la cual se considera pertinente adelantar estudios técnicos de detalle de los procesos de inestabilidad que afectan actualmente la ladera y la posible afectación que éstos puedan tener sobre el cauce del Río San Juan".

El DI-4435 concluye y recomienda:

- *La estabilidad de la ladera localizada al costado sur del centro poblado de La Unión, Corregimiento de San Juan, Localidad de Sumapaz, se encuentra actualmente afectada por procesos de inestabilidad del terreno detonados, entre otros, por el vertimiento inadecuado de aguas servidas directamente sobre el terreno natural dada la colmatación del pozo séptico del centro poblado.*

- *En aras de controlar algunas de las causas que han detonado los procesos de inestabilidad que actualmente afectan la ladera del costado sur del centro poblado de La Unión, Corregimiento de San Juan, Localidad de Sumapaz, se recomienda a la Alcaldía Local identificar el responsable de adelantar a la menor brevedad posible la reparación del pozo séptico del mencionado centro poblado, con el fin de eliminar el vertimiento inadecuado de aguas servidas directamente sobre la ladera.*
- *Se recomienda evaluar la viabilidad técnica de Incluir en la Base de Datos de Sitios para Intervención por Fenómenos de Remoción en Masa de la DPAE, para que se gestione por parte de la entidad o entidades competentes, la realización de estudios técnicos detallados para la determinación de las condiciones de estabilidad geotécnica de la ladera, valoración de la condición de amenaza de la zona, valoración de la*

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

vulnerabilidad de los elementos expuestos y valoración de la condición de riesgo en condiciones estáticas y dinámicas, estableciendo las medidas más adecuadas para mitigar la condición de riesgo; en los casos que se requiera se debe incluir el diseño de medidas estructurales para la mitigación del riesgo en el sector. Igualmente se deberá considerar en el estudio la posibilidad de que se presente afectación en la dinámica fluvial del Río San Juan en caso de presentarse desprendimiento de materiales desde la ladera y la depositación de los mismos en el cauce.

- *Se recomienda a los responsables de la edificación en madera localizada hacia la parte alta de la ladera, donde habita la Sra. Ileana Zambrano, al sur del pozo séptico y utilizada actualmente como garaje, mantener la evacuación y abstenerse de utilizar el mismo, hasta tanto se garanticen condiciones de estabilidad de la ladera.*

- *Se recomienda a los habitantes del centro poblado de La Unión, Corregimiento de San Juan, Localidad de Sumapaz, realizar un seguimiento permanente de las condiciones de estabilidad de las viviendas y del terreno en general, e informar a esta entidad si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen la estabilidad tanto de las viviendas como del terreno sobre el cual se encuentran cimentadas.*

- *A la Alcaldía Local de Sumapaz, desde su competencia, adelantar las acciones administrativas tendientes a verificar el cumplimiento de las recomendaciones impartidas en el Diagnóstico Técnico DI-4435, con el objeto de proteger la integridad física de sus habitantes vecinos y transeúntes.*

Finalmente, se menciona como antecedente importante, que por iniciativa del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, han sido realizadas múltiples reuniones con diferentes entidades del Distrito, con el fin de abordar la discusión acerca de la problemática de la vía San Juan - Vereda La Unión - Vereda Tunal Alto, e interinstitucionalmente encontrar soluciones. De dichas reuniones se suscribieron actas en las cuales cada entidad desde su competencia ha propuesto soluciones a corto, mediano y largo plazo.

4. DESCRIPCIÓN Y CAUSAS:

El trazado de la vía que intercomunica el corregimiento de San Juan de Sumapaz con el casco urbano de la Vereda La Unión y la Vereda Tunal Bajo, discurre en su mayor parte a media ladera atravesando sectores que hacen parte de las vertientes de las cuencas de los ríos San Juan y Sumapaz, dichas laderas presentan fuertes pendientes, y unas características geológicas, hidrológicas y climáticas que favorecen la ocurrencia de procesos de remoción en masa. La vía en mención corresponde a una vía de orden terciario, con un ancho aproximado de 5 metros y pendientes variables que alcanzan valores de hasta 12%.

Con base en el recorrido realizado al tramo vial comprendido entre San Juan y La Unión se pudo evidenciar que se están adelantando obras de mantenimiento y mejoramiento, relacionadas con la construcción de alcantarillas, cunetas y la pavimentación con pavimento asfáltico reciclado en una longitud aproximada de 1 Km, en un sector cercano al casco urbano de Santa Ana. La longitud restante del tramo vial en comento, se encuentra conformada en material de afirmado, donde se observaron en algunos sectores obras de contención, principalmente muros en gaviones, algunos

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

muros en concreto y otros muros en piedra pegada; y donde se pudo evidenciar la carencia de sistemas de drenaje superficial y sub-superficial y la inadecuada entrega de las aguas de escorrentía superficial, teniendo en cuenta que estas aguas son vertidas directamente a la ladera.

El segundo tramo vial evaluado está comprendido entre el casco urbano de la Vereda La Unión y la Vereda Tunal Alto; De acuerdo a lo observado en su mayor parte la vía asciende, y en los sectores que presentan mayores pendientes fueron construidas placa huellas ("cintas") en concreto y cunetas en concreto para la conducción del agua de escorrentía superficial, las cuales según lo observado, presentan deformaciones y en algunos casos el colapso parcial de las mismas, situación generada posiblemente por el desconfinamiento de los taludes externos, y pérdida del material granular de la estructura soporte sobre la cual se encuentran cimentadas las placas huellas y cunetas. Se destaca que de acuerdo con la inspección visual no se identificaron medidas de contención que pudieran garantizar la estabilidad de los taludes externos y la estabilidad y funcionalidad de la vía. De igual forma se destaca que las aguas que son conducidas por las cunetas, son entregadas directamente a la ladera, lo que contribuye a saturar los suelos y a generar procesos erosivos contribuyendo a la inestabilidad de las laderas. Por otra parte, como medidas de contención, se identificaron algunos muros en concreto, en los cuales según lo observado no se identificaron fisuras ni grietas u otro tipo de patologías que comprometan la funcionalidad o estabilidad, bajo cargas normales de servicio.

En términos generales, de acuerdo con la inspección visual de la vía en mención, la mayor parte del trazado atraviesa el sector a media ladera, por lo cual se hizo necesario conformar taludes de corte y de relleno (terraplenes), algunos de los cortes presentan alturas superiores a los 10 metros e inclinaciones próximas a la vertical, se destaca además que la mayor parte de los taludes de relleno no presentan estructuras de contención por lo cual es común la ocurrencia de procesos de remoción en masa de carácter local que afectan dichos taludes.

En general la zona donde se localiza el corredor vial San Juan - Vereda La Unión . Vereda Tunal Bajo, se caracteriza por una fuerte intervención antrópica, destacándose la utilización de los suelos de la zona para el establecimiento de potreros dedicados a ganadería extensiva, y además la presencia de algunos cultivos de pancoger. Algunos sectores presentan manchas de bosques nativos y bosques plantados, localizados principalmente como franjas protectoras a lo largo de los ríos y quebradas principales.

Como resultado de la inspección visual se identificó que el tramo de la vía San Juan - Vereda La Unión, Vereda Tunal Bajo, que presenta un mayor grado de afectación por procesos de remoción en masa, esta localizado en el sector comprendido aproximadamente desde 2,25 Kilómetros antes de el casco urbano de la Unión, y aproximadamente 2,8 Km después del casco urbano de La Unión vía Vereda Tunal Bajo. En este sector crítico, se identificaron múltiples procesos de remoción en masa de carácter general y local, los cuales para su adecuada descripción serán denominados en el presente informe como Procesos Nos. 1, 2, 3..12. Tomando como referencia para la descripción el sentido San Juan - Vereda La Unión - Vereda Tunal Bajo, se describen a continuación los principales procesos de remoción en masa identificados (Ver Figura 2).

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

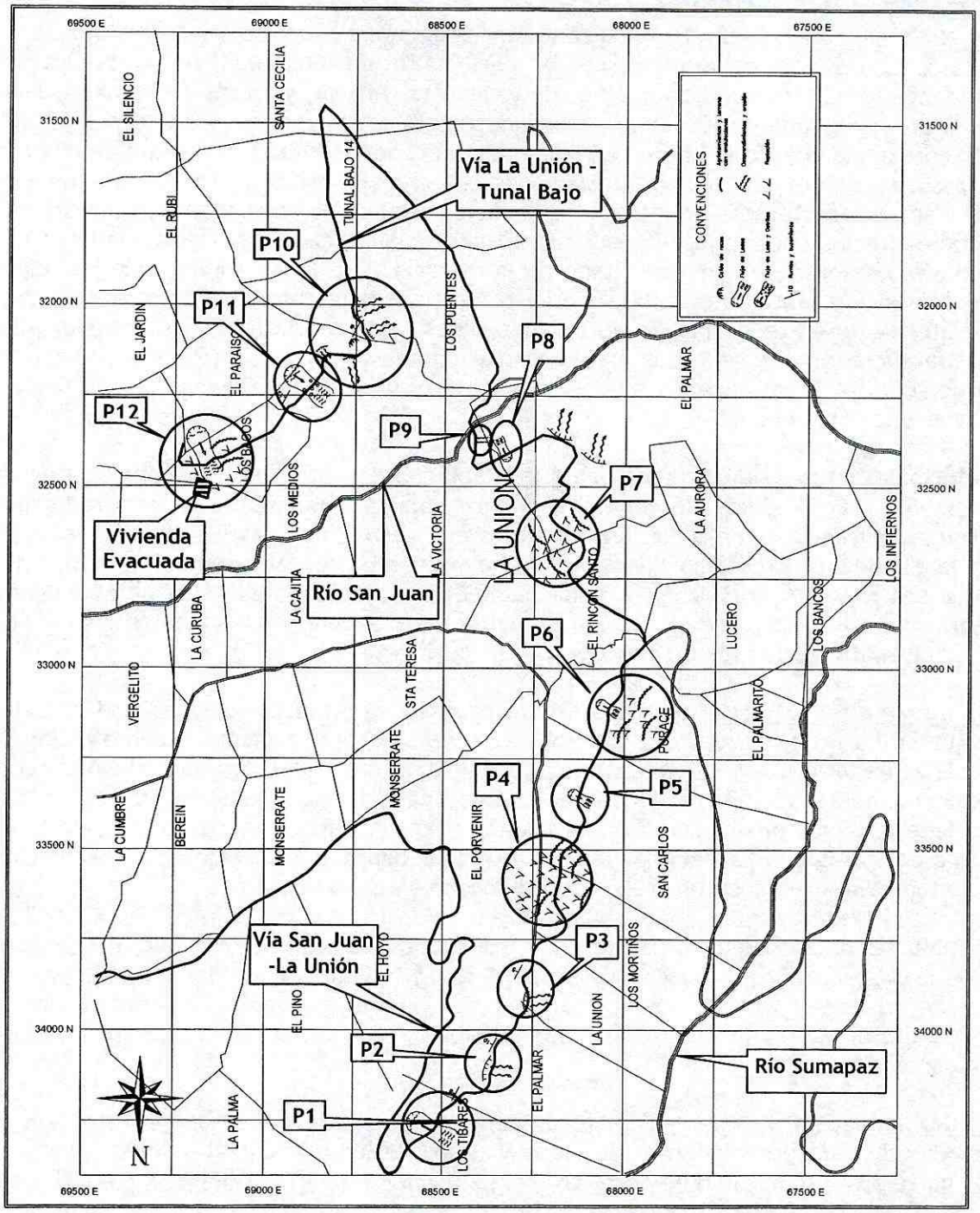

Figura 2. El mapa muestra la vía San Juan - Vereda La Unión - Vereda Tunal Bajo y los principales procesos de remoción en masa que afectan la vía en mención. Los procesos de inestabilidad fueron designados desde P1 hasta P12 y muestra la localización georeferenciada de los principales procesos identificados.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Proceso No 1(68524 E /34271 N): Se presentan desprendimientos de rocas y flujos de lodo de carácter local, que se generan desde la parte alta de un talud de corte en roca, de aproximadamente 150 metros de longitud, de tendencia vertical, y altura de aproximadamente 15 metros, el área afectada corresponde aproximadamente a 2 hectáreas. Se observa pérdida de la banca de aproximadamente el 25% en un tramo aproximado de 50 metros, en donde la vía corta un macizo rocoso conformado por intercalaciones de gruesas capas de areniscas medianamente meteorizadas y fracturadas dentro de gruesas secuencias de arcillolitas varicoloreadas. Estructuralmente las capas presentan una leve inclinación hacia dentro de la ladera, lo cual es favorable a la estabilidad. Como resultado de la inspección visual se aprecia que hay carencia de obras de contención tanto en el talud superior como en el talud inferior (Talud de relleno), lo cual favorece que se presente saturación de los materiales y ocurrencia de flujos de lodo. Además, la erosión diferencial afecta las capas arcillosas que afloran al nivel de la rasante, lo cual provoca pérdida de soporte de las capas de areniscas superiores generando el desprendimiento de bloques de areniscas que caen a la vía.

Como principales causas de los procesos de inestabilidad descritos anteriormente, se destacan: la alternancia de capas duras (areniscas) y capas blandas (arcillolitas), el grado medio de meteorización y fracturamiento que presentan los macizos rocosos, las fuertes inclinaciones de las laderas, la abundante presencia de corrientes menores que son alimentadas por las abundantes lluvias que son comunes en la zona, y adicionalmente se destaca la carencia de obras geotécnicas de contención y sistemas para el manejo de aguas de escorrentía superficiales y subsuperficiales que discurren tanto por la ladera como por la vía.

Proceso No 2(68338 E /34104 N): Se presenta proceso de remoción en masa de carácter local, correspondiente a flujos de lodo que se movilizan a lo largo de la fuerte pendiente conformada por gruesas capas de areniscas. Los flujos de lodo se generan desde la parte alta de un talud de corte de aproximadamente 15 metros de altura, con inclinación aproximada de 70°. La masa que se moviliza ladera abajo, provoca permanentemente el taponamiento parcial o total de la vía en el tramo, lo cual ocasiona la pérdida parcial de parte de la banca en un sector de aproximadamente 30 metros de longitud, afectando un área de aproximadamente 1,5 Hectáreas.

Como principales causas de los procesos de inestabilidad que ocurren en el sector, se destacan las características geológicas, topográficas, hidrológicas y climáticas del sector, ya descritas inicialmente, lo cual se ve favorecido por la carencia de obras geotécnicas de contención y sistemas para el manejo de aguas de escorrentía superficiales y subsuperficiales que discurren tanto por la ladera como por la vía.

Proceso No 3(68263 E /33918 N): En este sector se presentan procesos de remoción en masa correspondiente a desprendimientos de rocas y flujos de lodo de carácter local, que se generan desde la parte alta de un talud de corte en roca, situación similar a la descrita para el proceso No. 1, a la cual se le pueden atribuir las mismas causas, ya que las características geológicas, topográficas, hidrogeológicas y climáticas del sector son similares a las evidenciadas en el sector donde ocurrió el proceso No 1. Se aprecia pérdida de banca de aproximadamente el 30%, en una longitud aproximada de 50 metros, afectando un área aproximada de 0,5 Hectáreas.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Proceso No 4(68127 E /33459 E): Se presenta un proceso de remoción en masa de carácter general consistente en flujos de detritos y flujos de lodo, que se generan desde la parte alta de la ladera, lo cual afecta el trazado vial provocando taponamientos permanentes, y la pérdida parcial de la banca. Los taludes viales de corte, presentan inclinación aproximada de 50°, altura de 15 a 20 metros, y han sido conformados sobre gruesas capas de areniscas intercaladas dentro de espesas secuencias de arcillolitas, en donde las areniscas presentan planos de diaclasamiento que buzan hacia la vía y parecen controlar estructuralmente la pendiente de la ladera y de los taludes de corte, lo cual favorece la movilización de las capas arcillosas altamente saturadas y meteorizadas que se desplazan ladera abajo sobre el sustrato rocoso, generando los flujos de lodo y detritos evidenciados. El tramo vial afectado por el proceso de inestabilidad evidenciado, es de aproximadamente 50 metros, en donde se aprecia pérdida parcial de la banca vial en aproximadamente 25%, y la afectación de una alcantarilla que ha perdido parte del suelo de cimentación. El proceso se extiende ladera debajo de la vía en una longitud aproximada de 150 metros y en un ancho de 50 metros, afectando los predios allí presentes.El área afectada corresponde aproximadamente a 2,5 Hectáreas.

Como causa principal de los procesos de remoción en masa identificados, se destacan: la disposición estructural desfavorable a la estabilidad, de las rocas aflorantes, la presencia de materiales blandos (arcillolitas meteorizadas) sobre sustratos duros (areniscas), las fuertes pendientes, y la alta disponibilidad de aguas circulantes por el sector, lo cual aunado a la carencia de sistemas para el manejo de las aguas de escorrentía superficiales y subsuperficiales, tanto en la ladera como en la vía favorecen la ocurrencia de dichos procesos.

Proceso No 5(68126 E /33362 N): Se presenta un proceso de remoción en masa de carácter general, correspondiente posiblemente a una reptación que afecta una ladera donde afloran depósitos coluviales conformados por bloques de areniscas embebidos dentro de una matriz arcillosa. La ladera afectada presenta una inclinación moderada a media de aproximadamente 30°, hacia la parte alta presenta una cobertura vegetal de bosques nativos, y hacia la parte media los suelos han el manejo sido utilizados como potreros, al parecer para uso en ganadería extensiva.

El proceso de reptación se evidencia por la presencia de deformaciones sobre el terreno consistente en lóbulos y escarpes, inclinación anormal de individuos arbóreos, e inclinación anormal de los postes de las cercas de alambre. El área de afectación de este proceso de inestabilidad es de aproximadamente 4 Hectáreas.

Hacia la parte media de la ladera en mención, discurre la vía San Juan - la Unión, en donde se aprecia la conformación de taludes de corte que no superan los 2 metros de altura, e inclinaciones próximas a la vertical. Se destaca que el trazado presenta algunos alineamientos anormales, resultado de las múltiples intervenciones que deben realizarse con el fin de rectificar el trazado ante el movimiento de la ladera provocado por el proceso de reptación evidenciado. La actividad del proceso de inestabilidad que afecta el sector, se manifiesta por un hundimiento de la vía, con un desplazamiento vertical de aproximadamente 8 metros y un desplazamiento horizontal de 10 metros, que además ha provocado la deformación y hundimiento de un muro de gaviones de aproximadamente 20 metros de longitud, 10 metros de altura máxima, construido posiblemente como medida de contención del talud vial de relleno.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Se destaca que en el tramo vial afectado no se aprecian medidas de contención adicionales al muro de gaviones ya descrito, y a una alcantarilla al parecer recientemente construida. Se destaca que los taludes de relleno conformados recientemente como resultado de la rectificación del trazado vial, presentan grietas que indican el desconfinamiento de dichos rellenos.

Como causas principales del proceso de reptación se destaca la naturaleza de los depósitos superficiales correspondientes a coluviones, cuya matriz arcillosa es altamente susceptible a generar procesos de remoción en masa al contacto con el agua, y adicionalmente el uso de los suelos como potreros lo cual permite el flujo superficial y subsuperficial de las aguas procedentes desde la parte alta de la ladera. Adicionalmente, se destaca la carencia de sistemas para el manejo de aguas de escorrentía superficiales y subsuperficiales en la ladera evaluada, y al parecer la insuficiente realización de obras geotécnicas de contención y sistemas para el manejo de las aguas que discurren por la vía, afectando los taludes de corte y relleno viales.

Proceso No 6(68037 E /33113 N): Se presenta un proceso de remoción en masa de carácter general correspondiente a flujos de suelo y de lodo, que se generan desde la parte alta de la ladera, afectando el trazado vial en mención en un tramo aproximado de 40 metros, lo cual provoca obstrucciones de la vía en el tramo evaluado; el proceso de inestabilidad afecta aproximadamente 1,5 Hectáreas.

Los taludes viales de corte, presentan inclinación aproximada de 50°, altura de 10 a 15 metros, y han sido conformados sobre capas de areniscas intercaladas dentro de capas arcillolitas mediana a altamente meteorizadas. Se aprecia que el sustrato duro correspondiente a las capas de areniscas, presenta planos de diaclasamiento que buzan hacia la vía y que al parecer controlan estructuralmente la pendiente del sector, y los taludes de corte, lo cual permite que los suelos arcillosos se movilicen ladera abajo sobre dichos planos, generando los flujos de suelo, y flujos de lodo evidenciados. Se destaca que en el sector evaluado la ladera presenta cobertura vegetal densa correspondiente a bosques nativos, desde donde al parecer, se generan importantes flujos de agua. De acuerdo con la inspección inicial, se aprecia que en dos sectores del tramo vial evaluado se encuentran muros de gaviones que presentan cierto grado de deterioro, relacionado con la ruptura de la malla eslabonada, que posiblemente se debe a la operación inadecuada de maquinaria que provocó el deterioro de la malla en mención. De acuerdo con la inspección visual a los muros de gaviones, se aprecia que estos no presentan deformaciones u otro tipo de patología que indiquen compromiso en la estabilidad de dichas estructuras de contención, relacionadas con los procesos de remoción en masa identificados.

Finalmente se destaca, que hacia la parte baja de la vía en el tramo evaluado, la ladera presenta deformaciones que al parecer indican la actividad del proceso de remoción en masa de carácter general que afecta el sector evaluado.

Proceso No 7(68141 E /32700 N): Corresponde al sector próximo al casco urbano de la Unión, donde de acuerdo con la inspección visual, la ladera por donde discurre el trazado vial, corresponde a depósitos coluviales, conformados por bloques de areniscas embebidos dentro de una matriz arcillosa. La ladera corresponde a una zona de potreros de pendiente suave a moderada, con cobertura boscosa hacia su parte alta, y que se ve afectada por un proceso de reptación que además

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

afecta la vía de acceso al casco urbano de La Unión; el área que presenta signos de inestabilidad corresponde aproximadamente a 4 Hectáreas. Como signos de dicho proceso se evidencia la presencia de un terreno ondulado, con lóbulos, terracetas y otras deformaciones, y además la pérdida de verticalidad de individuos arbóreos y de la posteadura de las cercas de alambre. Adicionalmente a lo descrito anteriormente, los taludes de corte vial presentan alturas que no sobrepasan 2 metros de altura, inclinación aproximada de 70°, y los cuales han sido recubiertos por una lechada de concreto de pocos centímetros de espesor, medida adoptada posiblemente para proteger de la erosión los taludes de corte viales. Además de la capa de concreto que recubre los taludes en mención, se aprecia un muro en gaviones de aproximadamente 10 metros de longitud y altura de 2 a 3 metros, construida como medida para la contención de los materiales que se movilizan hacia la vía en mención. Se destaca, que en los sectores donde los taludes se encuentran recubiertos por la lechada de concreto, se observa que sobresalen varios tubos en PVC de aproximadamente una pulgada de diámetro, que fueron al parecer hincados en el terreno posiblemente como medida para canalizar y evacuar las aguas subsuperficiales que se infiltran desde la ladera. Adicionalmente, se aprecian canaletas en concreto que se construyeron posiblemente con el propósito de captar, conducir, y entregar las aguas superficiales que discurren por la ladera y que se generan desde la parte alta de la misma.

Como causas del proceso de reptación evidenciado se destaca la susceptibilidad de los depósitos coluviales al contacto con el agua, las características climáticas del sector caracterizadas por la alta pluviosidad, y la intervención antrópica inadecuada del sector, posiblemente para la conformación de potreros, y además las acciones realizadas para la conformación de taludes de corte y de relleno que conforman la vía.

Proceso No 8(68334 E /32409 N): Se presenta un avance en el proceso de remoción en masa de carácter general que se localiza hacia el costado sur del casco urbano del centro poblado de La Unión, descrito en el Diagnóstico Técnico DI-4435. El proceso de inestabilidad evidenciado corresponde a un flujo de lodo cuyo escarpe principal se localiza hacia la parte alta de la vía La Unión - Vereda Tunal Bajo, en predios del Colegio Gimnasio Juan de la Cruz Varela, el escarpe principal del proceso presenta una longitud aproximada de 25 metros, una altura variable entre 0.30 y 2,0 metros, inclinación próxima a la vertical, y afecta un área aproximada de 1,5 Hectáreas. Se aprecian además escarpes secundarios, y deformaciones en el terreno. El sector afectado de la ladera corresponde a una zona de potreros con esporádicos individuos arbustivos de talla baja, presenta un ancho promedio de aproximadamente 15 metros, y una longitud a lo largo de la ladera hasta llegar al río San Juan, de aproximadamente 100 metros. Los materiales involucrados corresponden a suelos arcillosos intensamente saturados, dentro de los cuales se presentan esporádicos bloques de areniscas.

El tramo afectado de la vía La Unión - Vereda Tunal bajo corresponde a una longitud aproximada de 10 metros, y ha provocado en varias oportunidades la pérdida total de la banca, la cual ha sido recuperada temporalmente e varias oportunidades por la comunidad del centro poblado de La Unión, mediante la construcción de una empalizada conformada por grandes elementos rollizos de madera, hincados transversal y longitudinalmente al trazado vial y cubiertos por material granular y material fino que cumple la función de capa de rodadura.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Se destaca que la ladera afectada por el proceso de remoción en masa y el trazado vial en el tramo evaluado, no presenta obras de estabilización ni de manejo de aguas de escorrentía, y tampoco se presenta sobre la ladera una cobertura vegetal que pudiere eventualmente contribuir al control de los movimientos superficiales del terreno.

Entre las posibles causas por las cuales se presentó el proceso de remoción en masa identificado en el sector se consideran: la falta de medidas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial en el sector, y la socavación lateral del cauce del Río San Juan especialmente hacia su margen derecha.

Adicionalmente, se destaca que el escarpe principal del proceso de remoción en masa identificado, se localiza a la misma altura de una pozo de inspección de alcantarillado, de donde parte además un tubo de aproximadamente 10 pulgadas. De acuerdo con información de la comunidad dicho tubo sufrió afectación por el proceso de inestabilidad identificado, y el pozo de inspección en mención podría verse afectado ante un avance del proceso de remoción en masa descrito.

Finalmente, de acuerdo con la inspección visual del sector, aunque en el momento de la visita, hay transitabilidad por el sector vial evaluado, no se descarta que como ya ha sucedido anteriormente, de no implementarse sistemas para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales que discurren por la ladera, y de controlarse el aporte de las aguas servidas procedentes del centro poblado y que discurren y se infiltran en la ladera evaluada, y además de no implementarse medidas de estabilización y protección geotécnica , es posible que ante las fuertes lluvias presentes en el sector, la intervención antrópica de la ladera por parte de los habitantes del sector y el aumento de la acción erosiva del Río San Juan sobre su margen derecha, se presente un avance significativo en el proceso de remoción en masa identificado, que puede llegar incluso a afectar viviendas o infraestructura pública (Colegio Gimnasio Juan de la Cruz Varela), localizados hacia la parte alta del sector donde en la actualidad se localiza el escarpe principal del proceso identificado. Igualmente, se considera factible que se presente aporte adicional de materiales hacia el cauce del Río San Juan, dado los procesos de inestabilidad del terreno que afectan la ladera existente entre el costado sur del casco urbano de La Unión y dicho río.

Adicionalmente a lo evidenciado en campo, no se descarta que en el sector evaluado localizado hacia el sur del casco urbano de la Unión, pueda presentarse el avance y reactivación de los procesos de remoción en masa, que fueron identificados en el Diagnóstico técnico DI-4435, los cuales afectan la ladera Sur del casco urbano de la Unión(vertiente occidental del río San Juan) y que podrían afectar viviendas o infraestructura localizada hacia el extremo sur-occidental del casco urbano de la Unión, y además, aportar un importante volumen de materiales al cauce del Río San Juan y afectar el curso natural de dicha corriente fluvial.

Proceso No 9(68413 E /33373 N): Se presenta un proceso de remoción en masa de carácter local, correspondiente a un flujo de suelo y detritos desde el talud de corte Occidental de la vía La Unión - Vereda Tunal bajo, en un tramo aproximado de 10 metros. El talud vial afectado presenta una altura aproximada de 15 metros, una inclinación de 45°, y en el sector, la vía presenta una fuerte inclinación y corresponde al tramo de acceso desde la Unión al puente sobre el Río San Juan, afectando un área aproximada de 0,5 Hectáreas. En este tramo, la vía se construyó en placas

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

huellas en concreto, que se extiende en una longitud de aproximadamente 100 metros. Los materiales desprendidos provocan la obstrucción parcial de la vía, situación que es mitigada por el retiro permanente de dicho material mediante un buldócer que procura la transitabilidad por el sector.

Entre las posibles causas por las cuales se presenta el proceso de remoción en masa identificado, además de la alta susceptibilidad de los suelos arcillosos al contacto con el agua, se consideran: la falta de medidas para el manejo de las agua de escorrentía superficial y subsuperficial en el sector, al igual que la carencia de medidas de estabilización del talud vial y de obras hidráulicas de la vía en el tramo evaluado.

A continuación se describen los procesos de remoción en masa que afectan el corredor vial desde el casco urbano de La Unión - Vereda Tunal Bajo. En el sector, la vía discurre a media ladera, en ascenso, con pendientes variables, alcanzando en algunos tramos pendientes que superan el 10%. La ladera por donde se localiza el trazado vial, corresponde a la vertiente Oriental del Río San Juan, y se caracteriza por presentar una topografía escalonada, caracterizada en general por las fuertes pendientes; además, se presenta hacia la parte alta y a lo largo de algunos cursos menores de agua, una cobertura vegetal boscosa, mientras las zonas restantes han sido intervenidas intensamente para el establecimiento de potreros.

Geológicamente, en la ladera evaluada se presenta la alternancia de rocas blandas (arcillolitas) con intercalaciones de rocas duras (areniscas) que se presentan en capas gruesas, medianamente meteorizadas y altamente fracturadas. Estructuralmente las capas se inclinan favorablemente hacia dentro de la ladera con ángulos de buzamiento que en general no superan 10 grados. En algunos sectores de la ladera, cubriendo discordantemente las rocas estratificadas, se presentan depósitos coluviales conformados por gruesos bloques de areniscas, matriz soportados dentro de suelos arcillosos, y que se encuentran en zonas de fuerte inclinación.

Se destaca adicionalmente, que debido a las características geológicas, topográficas, hidrológicas y climáticas del sector evaluado, y adicionalmente, como resultado de la intervención antrópica realizada para el establecimiento de potreros y extensión de la frontera agrícola, se presentan procesos de remoción en masa que afectan grandes sectores e involucran grandes volúmenes de materiales, situación que se evidencia en la vertiente oriental del río San Juan, donde se presentan similitud de condiciones naturales (topográficas, geológicas, hidrológicas, y climáticas), y aunque no existe trazado vial, se presentan procesos de remoción en masa similares a los evidenciados en la ladera evaluada por donde se encuentra el trazado vial en estudio.

Proceso No 10(68724 E /32087 N - 68761 E / 32151 N)): Se presentan procesos de inestabilidad correspondientes a desprendimientos superficiales del suelo y material vegetal que afectan la ladera por donde discurre la vía La Unión - Vereda Tunal Bajo. Como consecuencia de estos desprendimientos superficiales y de los procesos erosivos que afectan a los suelos arcillosos en el sector, se presenta la afectación del corredor vial La Unión - Vereda Tunal Bajo, en un tramo aproximado de 250 metros, en el cual la vía ha sido conformada sobre placas huella de concreto, con obras de drenaje del tipo cunetas. El área de afectación corresponde a una franja de aproximadamente 6 Hectáreas localizadas tanto hacia arriba como abajo del corredor vial. En este

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

tramo se aprecia como la erosión hídrica ha provocado en algunos sectores del tramo evaluado, la pérdida de soporte de las cunetas exteriores, sardineles, y de parte de la calzada externa de la vía, provocando la pérdida de transitabilidad por el carril externo en los tramos afectados. Se destaca que en el tramo vial evaluado no se encuentran obras de estabilización geotécnica, ni obras hidráulicas que permitan la captación y entrega apropiada de las aguas que son encauzadas por las cunetas de la vía en mención.

En el tramo evaluado, se presentan, tanto al inicio, como al final del mismo, flujos de lodo y de suelo que afectan los taludes de corte internos, y donde la movilización de materiales desde la ladera superior provoca permanentes taponamientos de la vía, que son removidos por el buldócer que se encuentra próximo al centro poblado de la Unión.

Los taludes de corte han sido conformados sobre capas de arcillolitas dentro de las cuales se presentan intercalaciones de capas de areniscas, la inclinación de los taludes supera en promedio los 70°, y presentan alturas que pueden alcanzar 15 metros. Estas características geométricas favorecen la acción de la erosión diferencial que afecta con mayor intensidad a los niveles arcillosos, lo cual genera pérdida de soporte de las capas de areniscas, que gracias a su alto grado de fracturamiento provoca caídas y desprendimientos de bloques rocosos sobre la vía.

Proceso No 11(68853 E /32201 N): Se presenta un proceso de remoción en masa, correspondiente a flujo de lodos y detritos que se genera desde la parte alta de la ladera, en un sector con cobertura vegetal correspondiente a un bosque nativo denso, y de donde se origina una corriente fluvial permanente que discurre ladera abajo, y la cual provoca erosión sobre los suelos arcillosos, desprendiendo y arrastrando los fragmentos de areniscas que se encuentran sueltos. La masa inestable se moviliza ladera abajo sobre la línea de mayor pendiente de la ladera, y a su paso involucra volúmenes adicionales de materiales, los cuales se acumulan hacia la parte media de la ladera en un sector de descanso topográfico (sub-horizontal), localizado arriba del talud de corte vial, donde una gruesa capa de arcillolitas ha sido erosionada, y se ha formado una zona de amortiguamiento correspondiente al techo de unos potentes bancos de areniscas. El material que se acumula en este sector, rellena esta zona, la cual al colmatarse genera un movimiento adicional en el flujo de lodos y detritos sobre el talud vial vertical, conformado sobre los gruesos bancos de areniscas aflorantes. Una parte del material movilizado cae sobre la banca de la vía, lo cual provoca permanentemente la perdida de la banca debido al peso del material acumulado. El material movilizado continúa su movimiento ladera debajo del trazado vial, y su huella y materiales transportados se aprecian hasta aproximadamente 100 metros ladera abajo del eje vial, afectando un área aproximada de 2 Hectáreas.

En el sector evaluado, la vía presenta una suave inclinación en ascenso, presenta taludes de corte verticales, de altura aproximada de 10 metros, conformados sobre potentes bancos de areniscas altamente fracturadas. Se destaca que de acuerdo con la inspección visual del sector, no se aprecian medidas geotécnicas de estabilización, ni sistemas para el manejo de las aguas encauzadas (corriente fluvial), ni para las aguas superficiales y subsuperficiales de escorrentía que discurren abundantemente por la ladera.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

El tramo vial afectado por el proceso de remoción en masa identificado corresponde aproximadamente a 30 metros, de los cuales, el sector más crítico es de aproximadamente 10 metros en los cuales en varias oportunidades se ha presentado pérdida parcial o total de la banca, y por donde la corriente fluvial mencionada cruza el trazado vial, lo cual provoca la acumulación de materiales, y el taponamiento de la vía.

Como resultado de la inspección visual del sector, y con base en información suministrada por la comunidad, se aprecia que la banca de la vía ha sido recuperada mediante la construcción de una empalizada en un tramo aproximado de 10 metros, además de esto, la comunidad realizó de manera empírica la captación y conducción de las aguas de la corriente fluvial mencionada, mediante la conducción a través de una manguera plástica de aproximadamente 3 pulgadas de diámetro, medida que funcionó temporalmente, pero que como resultado del empuje de una deslave presentado, sufrió la ruptura y al momento de la visita no estaba funcionando, sin embargo se observaron tramos de la manguera que servía como drenaje.

Proceso No 12(69156 E /32448 N)): Se presenta un proceso de remoción en masa de carácter general, del tipo complejo, que se manifiesta en algunos sectores como un flujo de detritos, como un flujo de lodo, y como un proceso de reptación. El proceso en mención afecta una ladera de inclinación cercana a 60°, cubierta por potreros, y hacia la parte alta por una franja de bosque nativo. Los materiales presentes en la ladera corresponden a un depósito coluvial que puede presentar en el sector espesor superior a 10 metros, conformado por grandes bloques de areniscas embebidos dentro de una matriz arcillosa.

El área de la ladera que se encuentra afectada por el proceso de inestabilidad corresponde aproximadamente a 2,5 hectáreas, aunque de acuerdo a lo observado puede involucrar áreas aledañas dado el carácter retrogresivo evidenciado por grietas de tracción localizados hacia la parte alta del escarpe principal, y además por las grietas longitudinales y deformaciones del terreno que se evidencian hacia los costados del cuerpo principal movilizado.

Hacia la parte media de la ladera, se localiza el trazado vial que conduce de la Vereda Tunal Bajo hacia la Vereda Tunal Alto, en el sector, la vía presenta una pendiente media en ascenso, de aproximadamente 5%. Hacia la parte baja de la vía, y en una zona de pendiente suave de tendencia sub-horizontal se emplaza una vivienda de un nivel, con muros en mampostería parcialmente confinada, cubierta liviana en láminas de zinc soportadas sobre estructura de madera, y sobrepiso en concreto sin afinar. Hacia el frente de la construcción se localiza una cerca en madera que sirve para aislar una zona de ante jardín.

Como resultado del proceso de masa evidenciado, se movilizó una masa superior a 1000 metros cúbicos, parte de los cuales se acumularon sobre la banca vial, provocando la obstrucción de la vía a lo largo de aproximadamente 30 metros. Adicionalmente, la movilización del material saturado ladera abajo de la vía se desplazó aproximadamente 20 metros, acumulándose contra el cerco de madera localizado hacia el frente de la vivienda emplazada allí, y recostándose sobre los muros de fachada de la misma, e irrumpiendo al interior de esta, lo cual ha provocado deformaciones, agrietamientos y pérdida de verticalidad de los muros, comprometiendo en la actualidad tanto la estabilidad estructural como la habitabilidad de la vivienda en mención.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Como causas principales del proceso de remoción en masa identificado se destacan: la naturaleza de los depósitos superficiales correspondientes a coluviones, cuya matriz arcillosa es altamente susceptible a generar procesos de remoción en masa al contacto con el agua, la alta saturación de los materiales, la intervención antrópica al realizar posiblemente talas indiscriminadas para el establecimiento de potreros lo cual permite el flujo superficial y subsuperficial de las aguas procedentes desde la parte alta de la ladera. Adicionalmente, se destaca la carencia de sistemas para el manejo de aguas de escorrentía superficiales y subsuperficiales en la ladera evaluada, y al parecer la insuficiente realización de obras geotécnicas de contención y sistemas para el manejo de las aguas que discurren por la vía, afectando los taludes de corte y relleno viales.

Finalmente, se destaca que en el sector evaluado sobre la vía La Unión - Vereda Tunal Bajo, existen otros procesos de inestabilidad, que corresponden a procesos de remoción en masa de carácter local, que aunque generan afectaciones sobre la vía en mención, no fueron objeto de las presentes descripciones, debido a su poca importancia comparada con la magnitud de los procesos descritos. Adicionalmente, se destaca que en algunos sectores donde ocurren desprendimientos menores, han sido implementadas medidas geotécnicas ingeniosas, que podrían ser objeto de análisis para implementarse en otros sectores, se destacan los muros en piedra pegada construidos en aquellos sectores donde afloran arcillolitas y sobre estas se presentan capas de areniscas, lo cual al parecer contrarresta los efectos de la erosión diferencial que afecta con mayor intensidad las rocas blandas, y evita que las rocas duras (areniscas) pierdan soporte y se generen caídas de roca y flujos de detritos.

5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

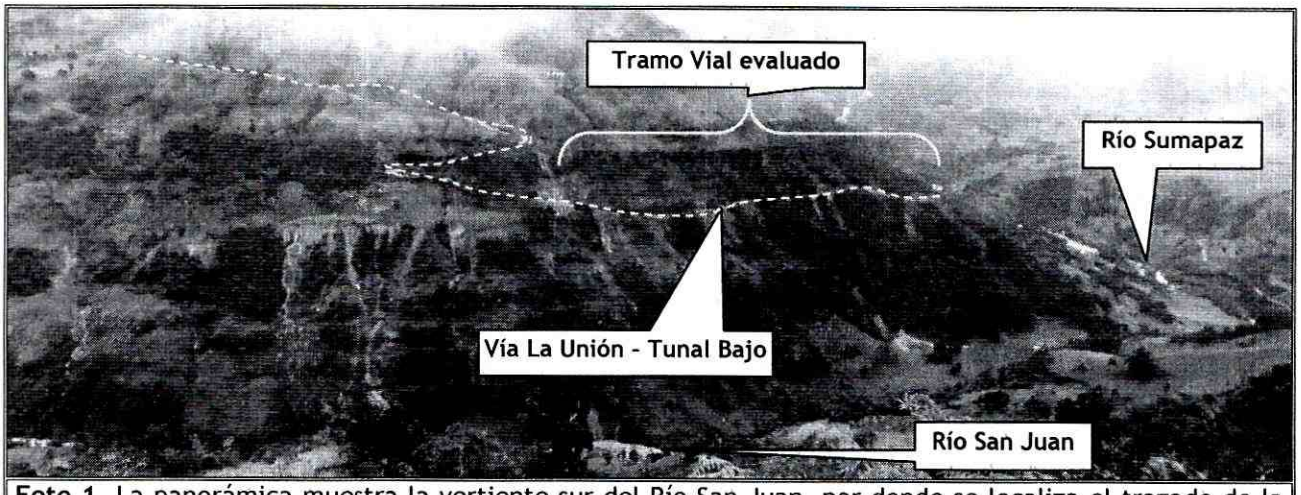

Foto 1. La panorámica muestra la vertiente sur del Río San Juan, por donde se localiza el trazado de la Vía La Unión - Tunal Bajo, se aprecian los múltiples procesos de remoción en masa que afectan las laderas.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

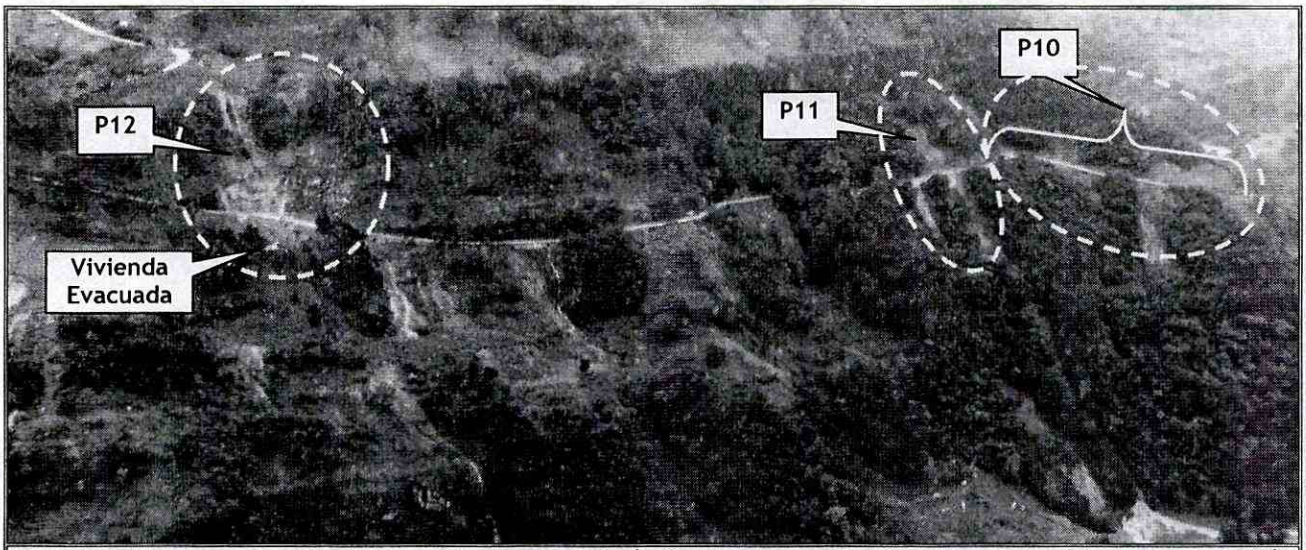

Foto 2. Se aprecia detalle de la vertiente sur del Río San Juan, por donde se localiza el trazado de la Vía La Unión - Tunal Bajo. El sector que se muestra corresponde a uno de los tramos más críticos del trazado vial, se muestran los principales procesos remoción en masa que afectan la ladera y la vía en mención.

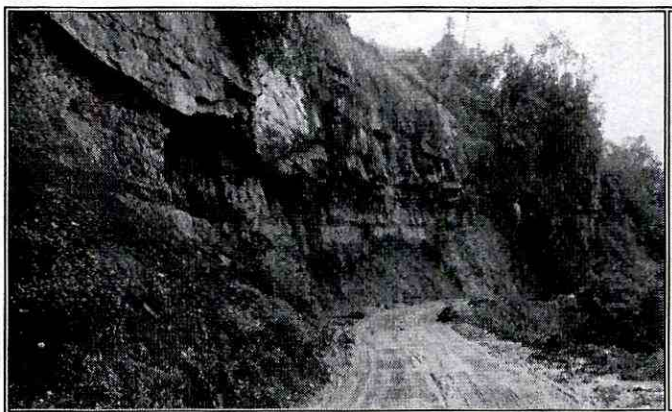

Foto 3. Proceso No.1. Se aprecian desprendimientos superficiales y pérdida parcial de la banca. Los taludes de corte se realizaron sobre gruesas capas de areniscas.

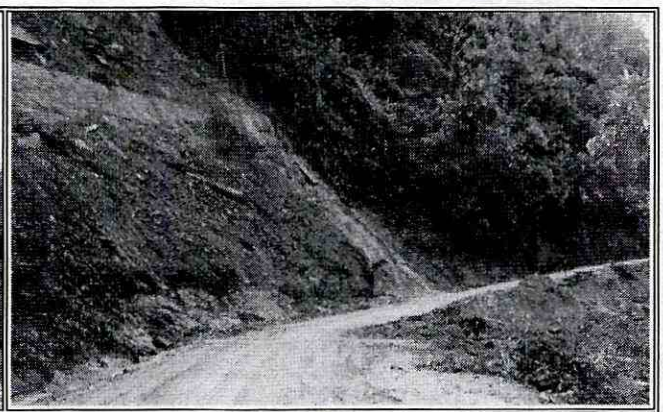

Foto 4. Proceso No.2. Se presentan desprendimientos superficiales de suelos arcillosos y pérdida parcial de la banca.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co



Foto 5. Proceso No.3. Se aprecian desprendimientos superficiales y pérdida parcial de la banca.



Foto 6. Proceso No.4. Flujo de detritos que ha provocado la pérdida parcial de la banca.

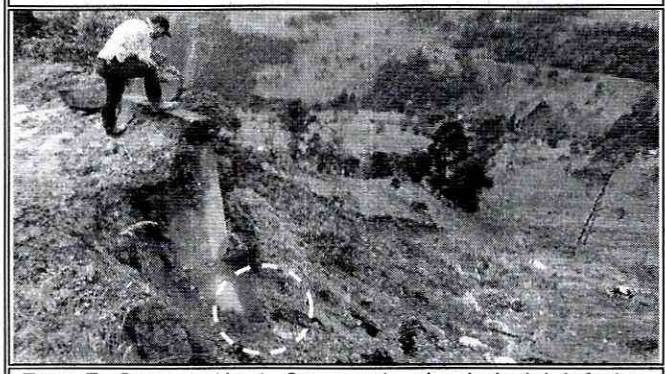

Foto 7. Proceso No.4. Se aprecia el talud vial inferior, afectado por el proceso de inestabilidad, y la pérdida de suelo de cimentación de una alcantarilla.

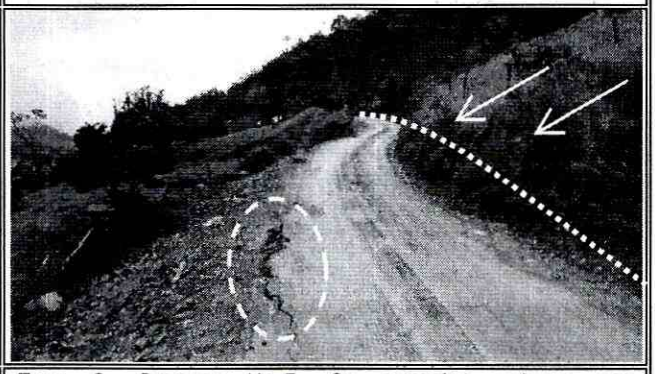

Foto 8. Proceso No.5. Se aprecian grietas por desconfinamiento del relleno, y empuje de la masa que ha provocado la pérdida del alineamiento vial.

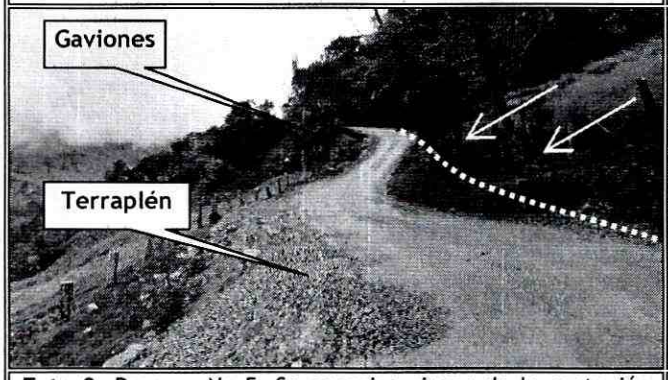

Foto 9. Proceso No.5. Se aprecian signos de la reptación de la ladera, y la pérdida de alineamiento y hundimiento de la vía en el tramo evaluado.

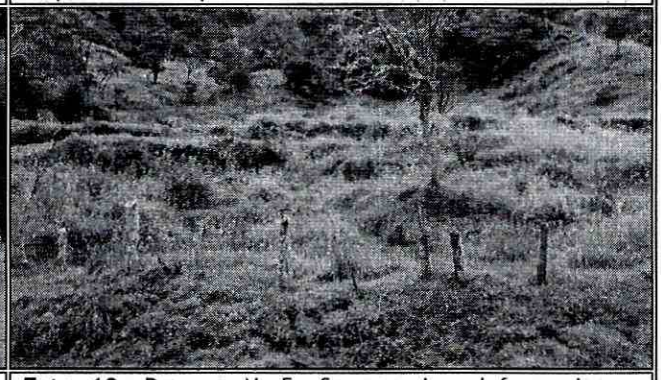

Foto 10. Proceso No.5. Se aprecian deformaciones, escarpes, terracetas y lenguetas que indican la actividad del proceso de reptación que afecta la ladera.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

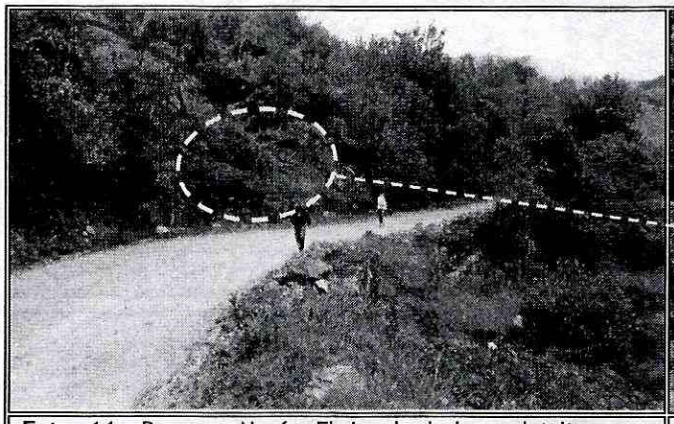

Foto 11. Proceso No.6. Flujo de lodo y detritos que afecta el tramo vial.



Foto 12. Proceso No.6. Detalle de la masa movilizada hacia la vía por el flujo de lodo y detritos identificado.

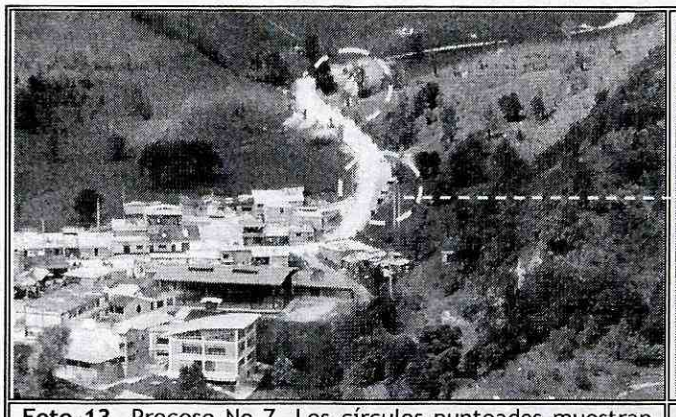

Foto 13. Proceso No.7. Los círculos punteados muestran el sector de acceso al casco urbano de la Unión donde se adelantan obras hidráulicas (canaletas) y obras de contención para estabilizar los taludes de corte y encauzar las aguas que discurren desde la ladera inestable.



Foto 14. Proceso No.7. Se hacia la izquierda taludes de corte recubiertos con una capa de concreto, hacia la derecha se aprecia un muro en gaviones. Las obras implementadas pretenden mitigar el movimiento de la ladera, desarrollada sobre gruesos depósitos Coluviales que son afectados por procesos de reptación.

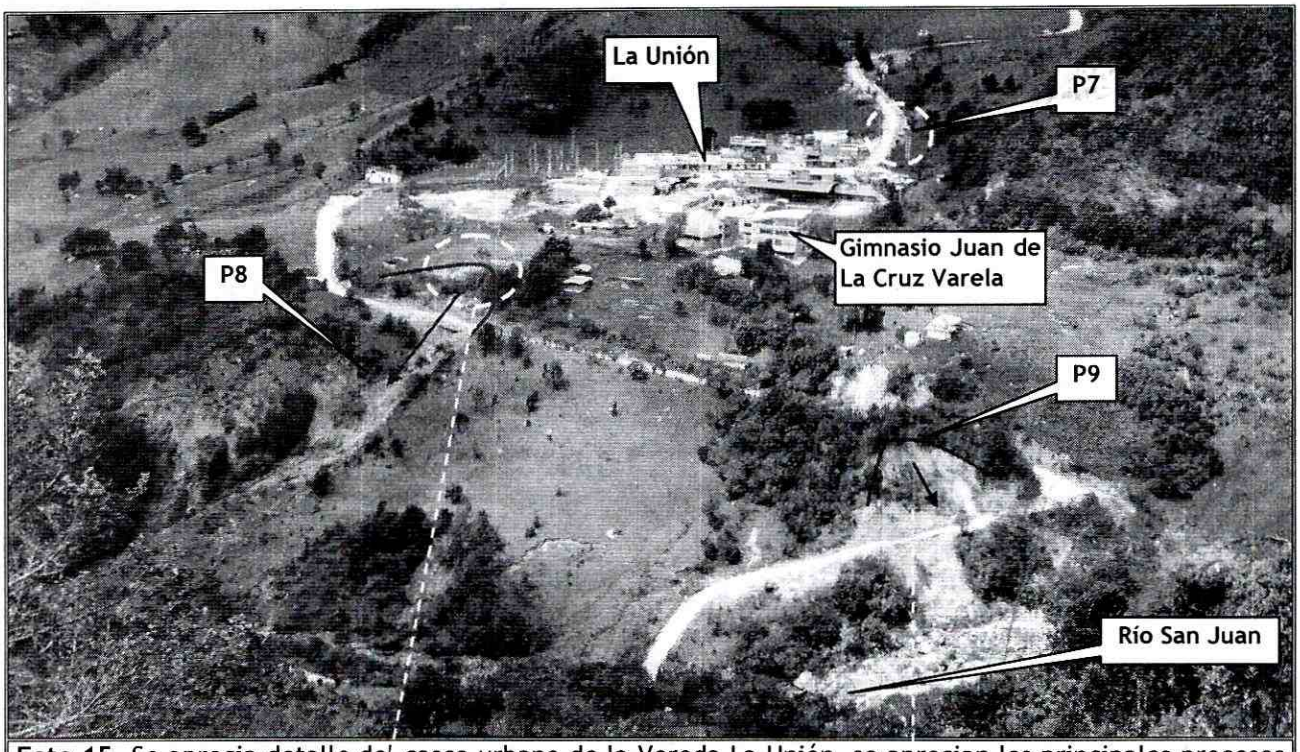

Foto 15. Se aprecia detalle del casco urbano de la Vereda La Unión, se aprecian los principales procesos de remoción en masa que afectan las laderas y la vía La Unión - Tunal Bajo.

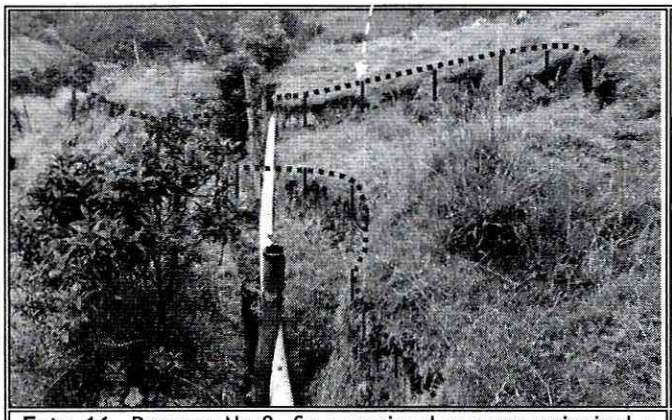

Foto 16. Proceso No.8. Se aprecia el escarpe principal y escarpes secundarios con alturas que alcanzan 2 metros, lo cual indica el carácter retrogresivo del proceso de remoción en masa identificado.

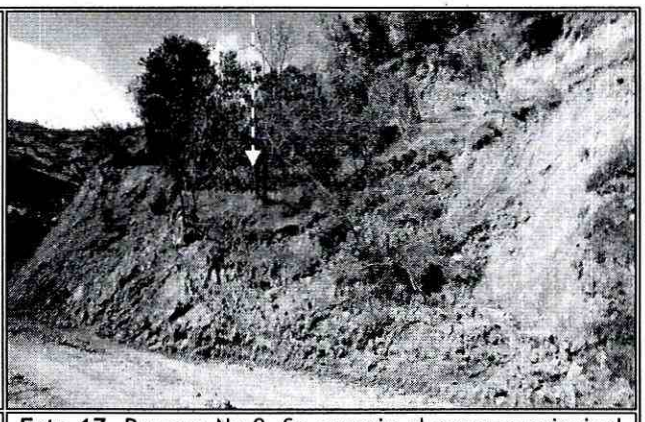

Foto 17. Proceso No.9. Se aprecia el escarpe principal del proceso de remoción en masa. La actividad de este proceso genera permanentes taponamientos sobre la vía. Se enfatiza en el carácter retrogresivo de estos procesos que afectan principalmente suelos arcillosos predominantes en el sector.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co



Foto 18. Proceso No.8. Pérdida parcial de la banca a consecuencia del flujo de lodos. Que tiene un carácter retrogresivo y recurrente en épocas de lluvias.



Foto 19. Proceso No.8. Detalle del escarpe. Registro de Diciembre de 2011. El círculo punteado muestra la empalizada construida para rehabilitar la banca vial.



Foto 20. Proceso No.10. Obstrucción de la vía debida al avance de un flujo de detritos que ocurre en la zona próxima al comienzo de la placa huella en concreto.

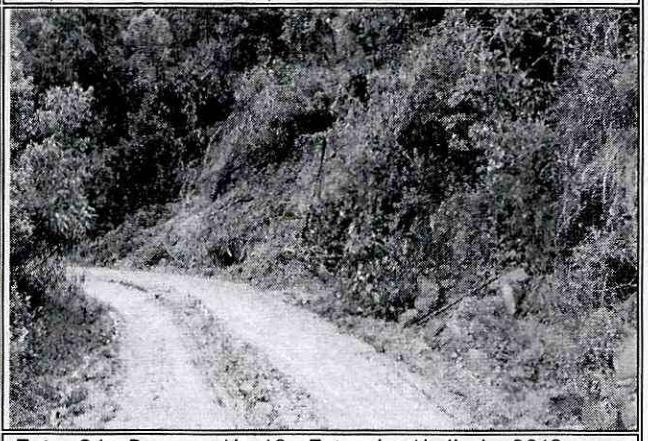

Foto 21. Proceso No.10. Foto de Abril de 2012, que muestra la rehabilitación del paso por el sector donde se presentan recurrentemente flujos de detritos.

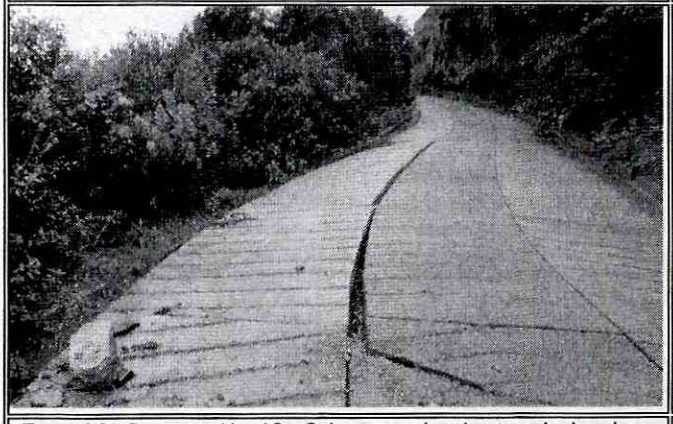

Foto 22. Proceso No.10. Grietas en las juntas de la placa huella en concreto provocadas por desconfinamiento.

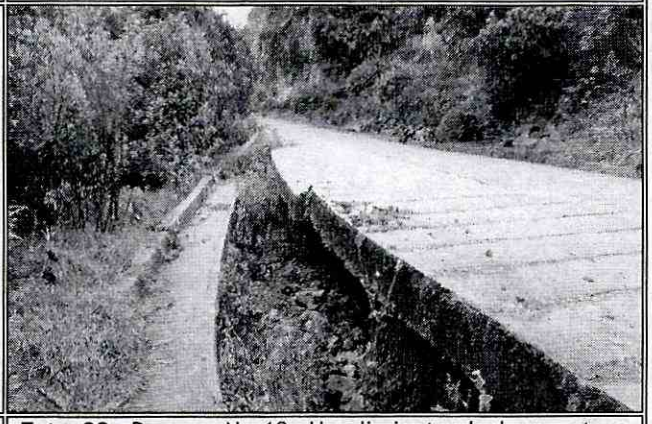

Foto 23. Proceso No.10. Hundimiento de la cuneta y erosión subsuperficial en la placa huella en concreto.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

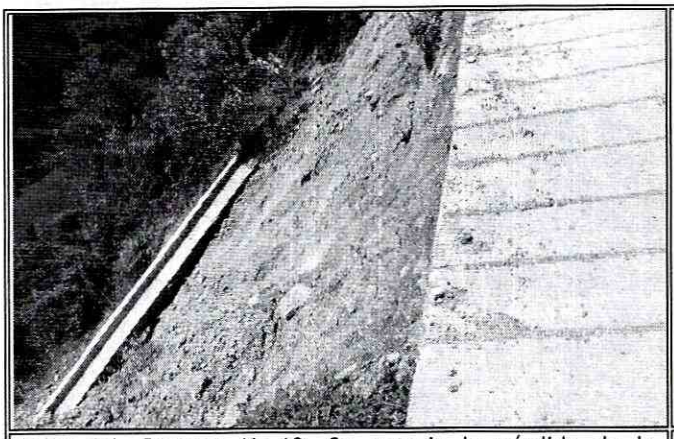

Foto 24. Proceso No.10. Se aprecia la pérdida de la cuneta provocada por desconfinamiento.

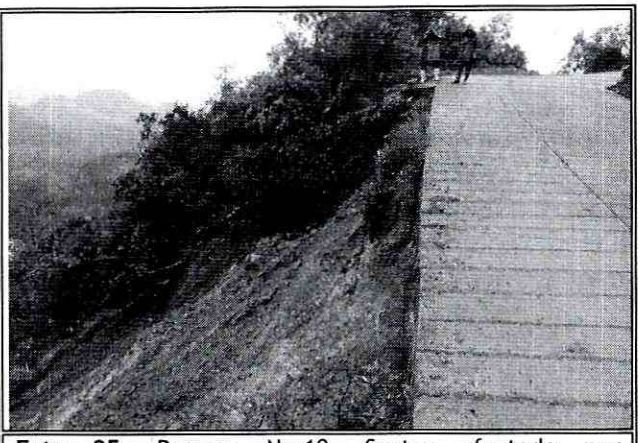

Foto 25. Proceso No.10. Sector afectado por desconfinamiento de los materiales que conforman el talud inferior.



Foto 26. Proceso No.10. Se aprecia la pérdida de la cuneta provocada por desconfinamiento, y el talud rocoso superior. Se destaca la carencia de cuneta en concreto hacia el sector interno de la vía.

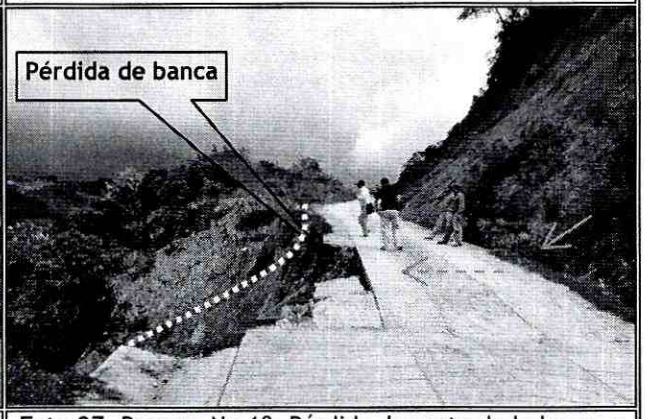

Foto 27. Proceso No.10. Pérdida de parte de la banca y la cuneta debido al desconfinamiento y erosión. Posiblemente las aguas se infiltran por debajo de la placa de concreto.

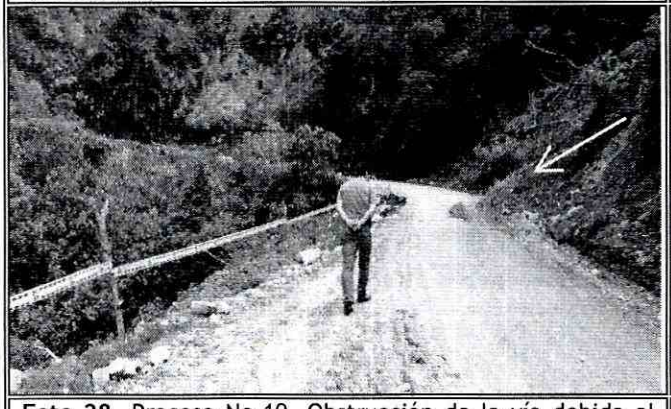

Foto 28. Proceso No.10. Obstrucción de la vía debida al avance de un flujo de detritos que ocurre en la zona próxima al final de la placa huella en concreto

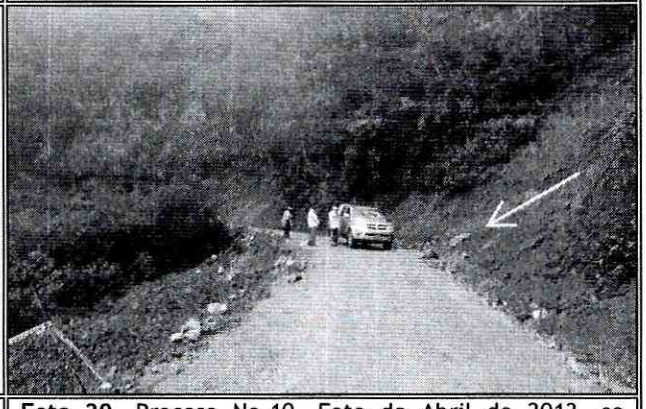

Foto 29. Proceso No.10. Foto de Abril de 2012, se aprecian los continuos flujos de detritos que ocurren en la zona próxima al final de la placa huella.

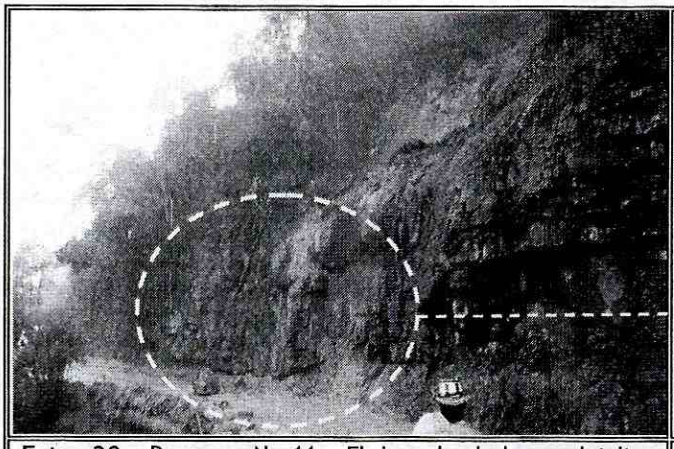

Foto 30. Proceso No.11. Flujos de lodo y detritos ocurridos desde la parte alta, se aprecia la empalizada construida para recuperar la banca de la vía.

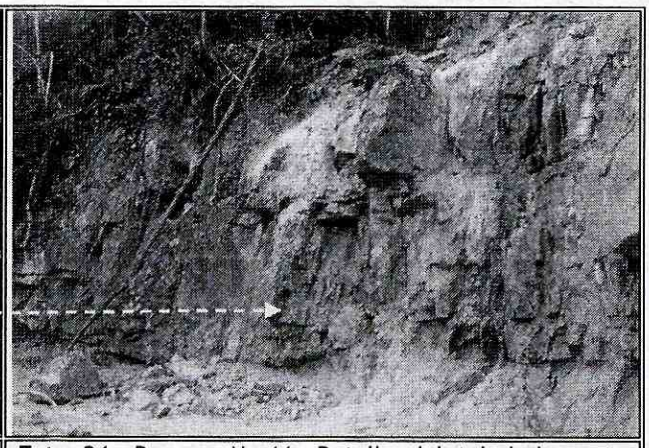

Foto 31. Proceso No.11. Detalle del talud de corte conformado sobre un potente banco de areniscas intensamente fracturadas.

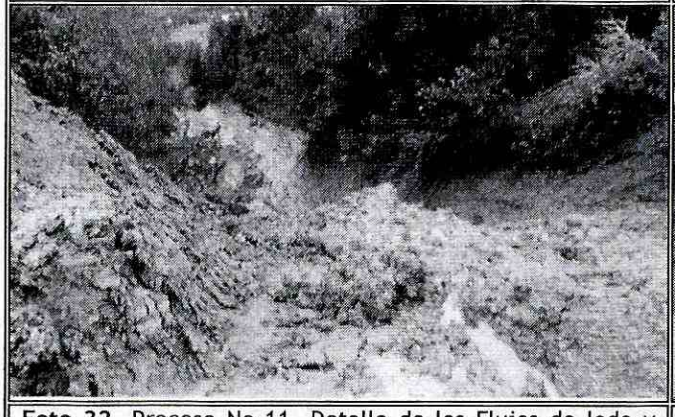

Foto 32. Proceso No.11. Detalle de los Flujos de lodo y detritos que avanzan ladera abajo del trazado vial.



Foto 33. Proceso No.12. Se muestra el proceso de remoción en masa de carácter complejo que afecta la vía y una vivienda emplazada en la parte baja.

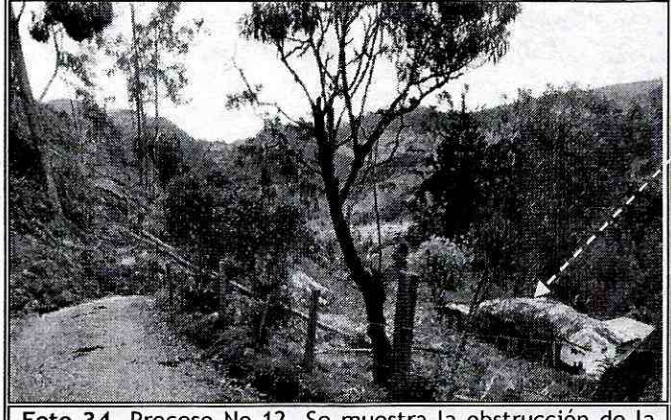

Foto 34. Proceso No.12. Se muestra la obstrucción de la vía, y el frente de la masa movilizada que se recuesta contra la vivienda emplazada en la Finca Los Bancos, vereda Tunal Bajo. (Foto de Diciembre de 2011).

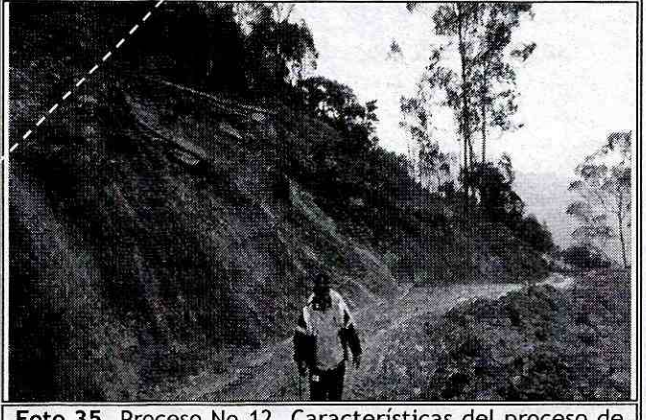

Foto 35. Proceso No.12. Características del proceso de remoción en masa complejo que movilizó bloques de areniscas, árboles, y suelos arcillosos altamente saturados.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

6. AFECTACIÓN:

#	NOMBRE (Notificado)	DIRECCIÓN	P	A	N	DAÑOS EN VIVIENDA
1	Eliberto Guchuvo	Finca Los Bancos - Vereda Tunal Bajo	6	5	1	Afectación en los muros externos, agrietamientos y pérdida de verticalidad. La vivienda se encuentra dentro de la zona de influencia del proceso de remoción en masa, y de acuerdo con el material inestable presente ladera arriba, un avance del proceso de inestabilidad, puede provocar el colapso de dicha vivienda.

P: Total Personas A: Adultos N: Niños

AFECTACIÓN EN INFRAESTRUCTURA PÚBLICA:

SI	X	NO		CUAL?	Compromiso en la estabilidad, funcionalidad y transitabilidad en el tramo vial comprendido entre las coordenadas 68753 E / 31993 N hasta 69156 N / 32448 E, de la vía San Juan- Vereda la Unión - Vereda Tunal Bajo de la Localidad del Sumapaz.

7. RIESGOS ASOCIADOS (Potenciales daños que se esperarían de no implementar las recomendaciones)

- Es posible que se presente un avance en las afectaciones identificadas en las placas huellas en concreto y la pérdida adicional de la bancada del tramo vial que comunica el centro poblado La Unión con la Vereda Tunal Bajo, lo cual puede llegar a comprometer en su totalidad la transitabilidad y funcionalidad del tramo vial en mención.

- De presentarse un avance en los procesos de remoción en masa identificados en el tramo vial comprendido entre la Vereda San Juan y la Vereda La Unión de la Localidad de Sumapaz, se puede llegar a comprometer la transitabilidad, funcionalidad y estabilidad del tramo vial en comento, además de generar compromiso en la estabilidad y funcionalidad de las obras de contención identificadas en el tramo vial en mención.

- Se puede presentar la retrogresión y/o el avance de los procesos de inestabilidad identificados hacia el costado Oriental de la vivienda emplazada en la Finca Los Bancos, Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, lo cual provocaría la movilización ladera abajo de volúmenes adicionales, cuyo empuje podría generar el colapso de la vivienda en mención.

8. ACCIONES ADELANTADAS

- Los días 16 de Diciembre de 2011 y 12 de Abril del año 2012, se realizó la visita técnica a la localidad de Sumapaz, con un recorrido a lo largo de la vía que comunica el corregimiento de

San Juan de Sumapaz con las Veredas La Unión y Tunal Bajo, en la cual se realizó la inspección visual y evaluación cualitativa del tramo vial mencionado y se identificaron, georeferenciaron y describieron los sectores mas críticos de la vía en cuanto a su estabilidad.

- Restricción parcial de uso, mediante el acta No. 2968, del día 12 de Abril del año 2012, de la vía que comunica el centro poblado de La Unión con la Vereda Tunal Bajo de la Localidad del Sumapaz, entre las coordenadas 68753 N / 31993 E, hasta 69156 N / 32448 E, restricción que deberá mantenerse hasta tanto sean implementadas las medidas que garanticen las condiciones de transitabilidad y funcionalidad del tramo vial en comento.

- Solicitud de evacuación temporal y preventiva, de la vivienda emplazada en la Finca Los Bancos de la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, mediante Acta No 2969 del 12 de Abril del año 2012, donde fue notificado el Señor Eliberto Guchuvo; acción adelantada por estar comprometida la habitabilidad y estabilidad en la actualidad, ante el proceso de remoción en masa de carácter general evidenciado hacia la parte alta de la ladera, y que de presentarse un avance en el mismo, se podría generar el colapso total la vivienda ante el empuje de la masa inestable que se localiza ladera arriba de la vivienda en mención.

- Se participó en una reunión con representantes de la comunidad del casco urbano de la Vereda la Unión, representantes de las comunidades de las Veredas Tunal Bajo y Tunal Alto, Ediles de la localidad de Sumapaz, representantes de la CAR, Personero Local de Sumapaz, Ingeniero de la Alcaldía de Sumapaz, Directivos y Docentes del colegio Gimnasio Juan de La Cruz Varela, donde se deliberó acerca de la problemática que afecta la transitabilidad y funcionalidad de la vía que comunica el corregimiento de San juan de Sumapaz con las Veredas La Unión y Tunal Bajo, y se fijaron tareas y compromisos tendientes a mitigar la problemática evidenciada.

9. CONCLUSIONES

- La habitabilidad y estabilidad estructural de la vivienda emplazada en la Finca Los Bancos de la Vereda Tunal Bajo, de la localidad de Sumapaz, se encuentran comprometidas en la actualidad ante cargas normales de servicio, y ante el posible avance y/o retrogresión del proceso de remoción en masa de carácter general, que se localiza hacia la parte alta de la ladera localizada hacia el costado Oriental de la vivienda en comento.

- La funcionalidad, estabilidad y transitabilidad de la vía que comunica el centro poblado de La Unión con la Vereda Tunal Bajo de la Localidad del Sumapaz, entre las coordenadas 68753 E / 31993 N hasta 69156 E / 32448 N, se encuentran comprometidas en la actualidad por los procesos de remoción en masa identificados en la ladera, y que afectan el tramo vial en comento y por el desconfinamiento de la estructura de soporte de las placa huellas en concreto.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- La transitabilidad y funcionalidad de la vía que comunica la Vereda San Juan con el centro poblado de la vereda La Unión de la Localidad de Sumapaz, no se encuentran comprometidas en la actualidad bajo cargas normales de servicio, por los procesos de remoción en masa identificados en el tramo vial en comento. Sin embargo, se destaca que de no implementarse medidas para la estabilización y sistemas para el drenaje de las aguas de escorrentía superficial y sub-superficial en el corto plazo, es posible que se presente un avance en los procesos de remoción en masa identificados, lo cual puede llegar a comprometer la transitabilidad del tramo vial en comento.

10. ADVERTENCIAS

- Para cualquier intervención que se vaya a desarrollar sobre el tramo vial que comunica la Vereda San Juan - Vereda La Unión y la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, se debe consultar la reglamentación urbanística definida para el sector, por la Secretaría Distrital de Planeación - SDP (antiguo Departamento Administrativo de Planeación Distrital - DAPD), con el objeto de establecer aspectos que no son competencia del FOPAE, relacionados con las restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo, definidas para el sector donde se localiza el tramo vial evaluado.

- Las conclusiones y recomendaciones que contiene el presente Diagnóstico Técnico, están basadas en la inspección visual realizada durante las visitas técnicas, por tal razón pueden existir situaciones no previstas en él y que se escapan de su alcance. Igualmente, se reitera que dichas inspecciones no hacen las veces de dictamen pericial que sirva de soporte para reclamaciones. La información sobre las familias afectadas y los predios respectivos corresponde a la información suministrada en campo por los habitantes de la vivienda evaluada en el presente diagnóstico.

- La vigencia de las conclusiones y recomendaciones impartidas mediante el presente documento técnico es temporal, y se mantienen hasta tanto se modifiquen de manera significativa las condiciones del sector visitado.

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Alcaldía Local de Sumapaz, desde su competencia adelantar las acciones pertinentes que garanticen la restricción de uso de la vía que comunica el centro poblado de La Unión con la Vereda Tunal Bajo de la Localidad del Sumapaz, entre las coordenadas, 68753 E / 31993 N hasta 69156 E / 32448 N, hasta tanto se garanticen las condiciones de estabilidad, funcionalidad y transitabilidad del tramo vial en mención.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

- Evaluar la viabilidad técnica de Incluir en la Base de Datos de Sitios para Intervención por Fenómenos de Remoción en Masa del FOPAE, para que se gestione por parte de la entidad o entidades competentes, la realización de diseños y la ejecución de obras de mitigación de riesgo a lo largo de la ladera existente donde se localiza tramo vial que comunica la Vereda San Juan - Vereda La Unión y la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz.

- A la Alcaldía Local de Sumapaz y al Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, adelantar las acciones administrativas tendientes a establecer el responsable y/o responsables que deben implementar las medidas de contención adecuadas para garantizar la estabilidad de los tramos críticos de la vía que comunica la Vereda San Juan - Vereda La Unión y la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, implementando adecuados sistemas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y sub-superficial, ya que de no acatarse esta recomendación se puede presentar un avance en los procesos de remoción en masa identificados en las laderas por donde se localiza el trazado vial en mención, situación que puede llegar a comprometer la transitabilidad del mismo y afectar tramos adicionales de dicho trazado.

- Evacuar definitivamente e incluir con prioridad técnica 1, en el Programa de Reasentamiento de Familias Ubicadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, la vivienda emplazada en la Finca Los Bancos de la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, teniendo en cuenta la condición de riesgo No Mitigable en la que se encuentra por el proceso de remoción en masa identificado en la ladera localizada hacia el costado Oriental de la vivienda en comento.

- A la Caja de Vivienda Popular, agilizar el proceso de reasentamiento del predio correspondiente a la Finca Los Bancos de la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, con el fin de realizar la demolición inmediata de las estructuras que conforman la vivienda evacuada, ya que de no acatarse esta recomendación puede presentarse el colapso total y súbito de la misma, generando riesgo para los habitantes del sector.

- Una vez se haya terminado el proceso de evacuación y/o reasentamiento del predio correspondiente a la Finca Los Bancos de la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, se recomienda demoler la vivienda emplazada en dicho predio, retirar los escombros generados, y en cumplimiento del Artículo 140 del Decreto 190/2004, aislar y señalizar mediante valla informativa el lote a fin de evitar que el predio sea ocupado nuevamente, e incorporarlo al inventario distrital de los predios desocupados en desarrollo del proceso de reasentamiento por alto riesgo, para su control y manejo por parte de las entidades correspondientes.

- A la Alcaldía Local de Sumapaz, desde su competencia y en virtud a lo establecido en el Art. 193 del Acuerdo 79 de 2003 "Código de Policía de Bogotá", adelantar la vigilancia del cumplimiento de las normas vigentes sobre desarrollo urbano, usos del suelo y subsuelo y reforma urbana, así como de la adopción de medidas para la protección, recuperación y conservación del espacio público, ambiente y bienes de interés cultural del Distrito.

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co

Adicionalmente, desde su competencia y en el marco de las facultades otorgadas en el art. 56 de la Ley 9 de 1989 así como a través del Decreto Distrital 038 de 2007, ordenar la desocupación y demolición de inmuebles ubicados en zonas de alto riesgo no mitigable, para que posteriormente se proceda a la demolición de los mismos, evitando así su ocupación indebida por parte de particulares, así como ejerce el control urbanístico al impedir que personas se emplacen en predios ubicados en Zonas en Alto Riesgo No Mitigable.

- Se recomienda a la Alcaldía Local de Sumapaz, con su oficina de obras realizar un monitoreo frecuente al sector donde se localiza el tramo vial que comunica la Vereda San Juan - Vereda La Unión y la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz; lo anterior para prevenir y/o determinar posibles afectaciones que se puedan presentar en las viviendas y demás equipamientos públicos y privados aledaños al sector donde se identificaron los procesos de remoción en masa.

- A los habitantes del sector aledaño al tramo vial que comunica la Vereda San Juan - Vereda La Unión y la Vereda Tunal Bajo de la Localidad de Sumapaz, realizar un seguimiento permanente de las condiciones de estabilidad del terreno en general e informar al FOPAE si se presentan cambios importantes que alteren o modifiquen la estabilidad del corredor vial y de las viviendas emplazadas en el sector.

NOMBRE	CLAUDIO GERARDO HOZMAN MORA
PROFESIÓN	INGENIERO GEOLOGO
MATRÍCULA	1148 CPG
	Elaboró
NOMBRE	OSCAR EMILIO HERNANDEZ CORDOBA
PROFESIÓN	INGENIERO CIVIL - ESP. VIAS
MATRÍCULA	25202-103045 CND
	Elaboró
NOMBRE	TULIO ISMAEL VILLAMIL VEGA
PROFESIÓN	INGENIERO DE MINAS ESP GERENCIA DE RECURSOS NATURALES
MATRÍCULA	25218-75094 CND
	Revisó

Vo. Bo. MARGARITA CORDOBA GARCIA
SUBDIRECTORA DE EMERGENCIAS

BOGOTÁ HUMANA

Diagonal 47 No. 77A -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.fopae.gov.co y www.sire.gov.co mail: fopae@fopae.gov.co