

## **CONTRATO 292 CORPOCALDAS – GEOSUB S.A.S**

### **IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR LA AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO PARA ÁREAS DE DESARROLLO RURAL RESTRINGIDO**

#### **27. CENTROS POBLADOS MUNICIPIO DE MANIZALES**

**Manizales 2014**

## CONTENIDO

<b>27. Centros Poblados Municipio de Manizales.....</b>	<b>3</b>
<b>27.1. Centro Poblado Alto Tablazo .....</b>	<b>3</b>
<b>27.2. Centro Poblado Bajo Tablazo .....</b>	<b>13</b>
<b>27.3. Centro Poblado Vereda Colombia (Kilometro 41).....</b>	<b>20</b>
<b>27.4. Centro Poblado San Peregrino .....</b>	<b>27</b>
<b>27.5. Centro Poblado La Aurora .....</b>	<b>35</b>
<b>27.6. Centro Poblado Cuchilla del Salado .....</b>	<b>40</b>
<b>27.7. Centro Poblado La Cabaña.....</b>	<b>48</b>

## 27. Centros Poblados Municipio de Manizales

Como parte del Proyecto 292 se incluyó el estudio de riesgos por remoción en masa, inundaciones y caída de ceniza para siete centros poblados del Municipio de Manizales. Los insumos usados incluyen las ortofotossemi-cartográficas tomadas como parte del proyecto para el Alto y Bajo Tablazo y Barrio Colombia (Kilometro 41). Para los centros poblados de San Peregrino, La Aurora, Cuchilla del Salado y La Cabaña los resultados del análisis se presentan básicamente haciendo uso de imágenes Google Earth y fotografías convencionales y panorámicas obtenidas durante la etapa de campo.

### 27.1. Centro Poblado Alto Tablazo

El Alto Tablazo esta categorizado como Centro Poblado por el DANE y se localiza a 4.5 km en la parte alta de una cuchilla ubicada al Suroeste de la ciudad de Manizales, conectada con esta mediante la vía Manizales – La Siria – Chinchiná. En la Figura 27.1 se observa una panorámica general de este centro poblado.



**Figura 27.1.** Panorámica del centro poblado Alto El Tablazo (2012).<sup>1</sup>

<sup>1</sup>[http://www.manizales.gov.co/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=253:02-planos&lang=es](http://www.manizales.gov.co/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=253:02-planos&lang=es)

En el centro poblado Alto Tablazo se presenta un basamento de rocas meta-sedimentarias que forman parte del Complejo Quebradagrande (Kiqd). En campo se observaron los niveles I y II de meteorización del mismo suprayacidos por una secuencia de depósitos de caída piroclástica (Qto) relacionada con la actividad de los volcanes localizados en el eje de la Cordillera Central.

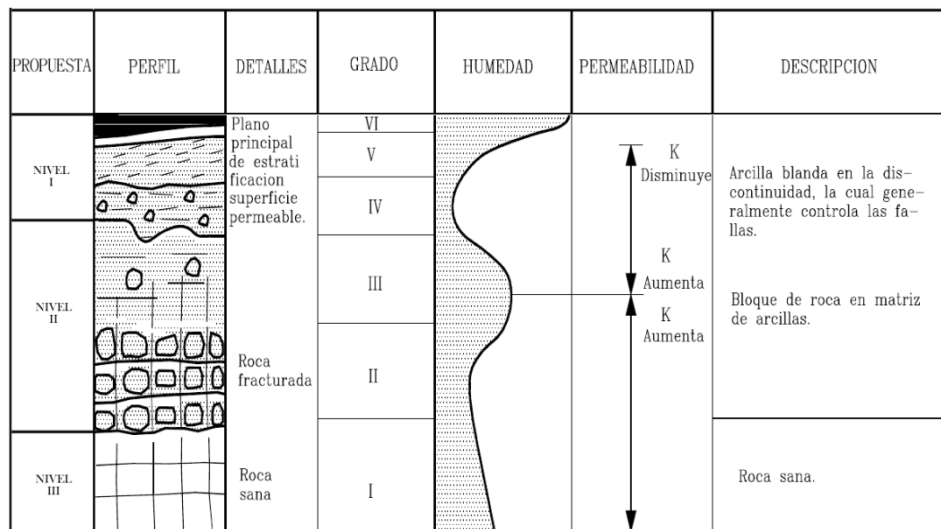
La característica más relevante en este centro poblado es la presencia de una mega cárcava remontante asociada a una gran diversidad de deslizamientos llamada coloquialmente la Cárcava de El Tablazo, la cual pese a las numerosas intervenciones que ha tenido desde su aparición continúa activa. La problemática encontrada con respecto a este fenómeno radica en el hecho que el centro poblado se localiza en la corona de dicho mega-proceso. El retroceso de la corona se puede observar en la ortofoto tomada en Mayo de 2013 para este proyecto, la cual se muestra en la Figura 27.2



**Figura 27.2.** Orto-fotografía y perímetro del Alto Tablazo (2013). Las estaciones de campo AT-4 indican el deslizamiento en la vía a Guacasy AT-7 el sitio de próxima captura de drenaje



Como se mencionó el basamento de este centro poblado está compuesto por el Complejo Quebradagrande (Kiqd) principal ente el miembro sedimentario(Kiqds) que incluye paquetes de lodolitas y areniscas y en menor proporción conglomerados, los cuales presentan usualmente un metamorfismo dinámico sobre-impuesto que define en sectores planos de foliación. En general presentan un perfil de meteorización clásico de rocas sedimentarias que se muestra en la Figura 27.3.



**Figura 27.3.** Perfil de meteorización para las rocas sedimentarias del Complejo Quebradagrande, modificado de Suárez (2001).

Para la descripción del miembro sedimentario del Complejo Quebradagrande se proponen solo tres niveles (columna a la izquierda de la Figura 27.3). Los niveles de meteorización I y II solo se observaron en la parte media y en la corona del deslizamiento de El Tablazo como se muestra en la Figura 27.4, izquierda, y el nivel de meteorización II se observó en las periferias del centro poblado, como en el sector occidental en el carreteable que comunica con el centro poblado de Guacas.

El Nivel I de meteorización se observa cerca de la corona actual de los diferentes deslizamientos de la cárcava remontante de El Tablazo, infrayaciendo los depósitos de caída piroclástica, con un espesor de hasta 5 m, de color amarillo rojizo, tamaño de grano limo-arcilloso y una permeabilidad baja (ver Figura 27.4 Izq). El Nivel II de meteorización corresponde a la parte media del perfil de meteorización del Complejo Quebradagrande y puede tener espesores métricos de color rojo y negro cuando aumenta el contenido de materia orgánica, parte

media del cuerpo del deslizamiento, en este nivel se reconoce la textura y estructura de la roca original (ver Figura 27.4 Der).



**Figura 27.4.** Nivel I y II de meteorización de las rocas sedimentarias del Complejo Quebradagrande en la corona actual (11.2013) de la cárcava remontante de El Tablazo (Izq). Nivel II de meteorización del basamento observado en cortes del talud en la carretera que conduce a Guacas (Der).

Los depósitos de Caídas Piroclásticas (Qto) suavizan la parte superior de la cuchilla donde está asentado el centro poblado (ver Figuras 27.1). En el sector se encontraron aflorando los Set I y Set II a y Set II b del perfil de depósitos de caída piroclástica del área de Manizales descritos por Aristizábal y Echeverry (2001). El set I se relaciona a la actividad explosiva del Volcán Cerro Bravo probablemente en los últimos 5.000 años. Los niveles característicos CB-3 y CB-5 son depósitos centimétricos tamaños ceniza media a gruesa y en sectores con lapilli, distinguibles por su gran continuidad, el color gris de las capas y la composición dacítica de los fragmentos de pómez. El segundo (set II), llamado periodo la Sultana – Arrow, infrayace el Set I y abarca un rango de tiempo entre 5.000 y  $31.170 \pm 980$  años (Aristizábal y Echeverry, 2001).

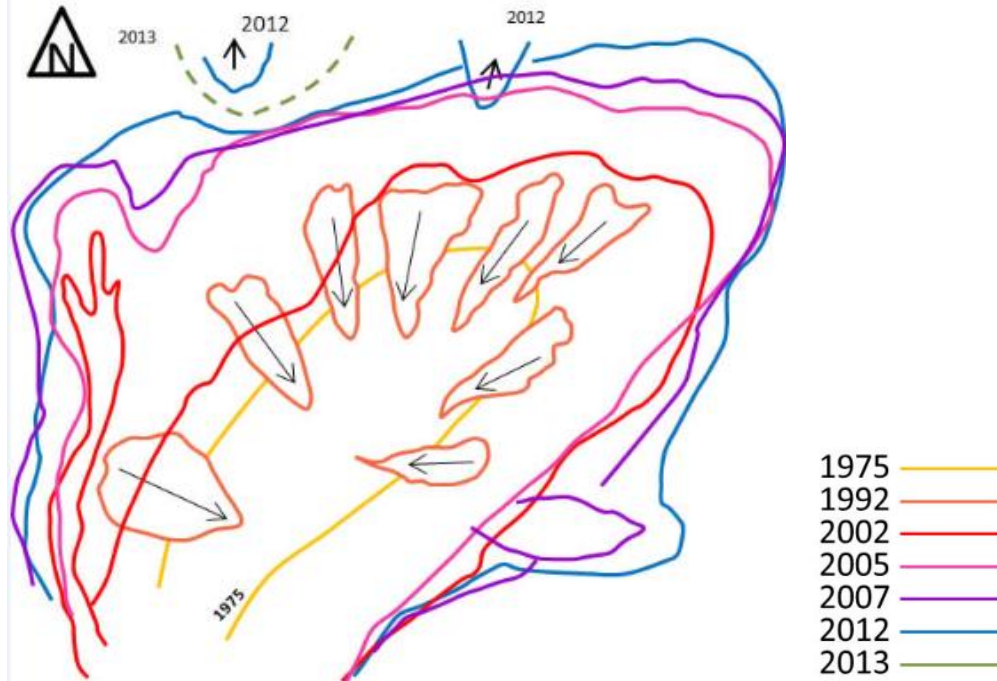
Desde el punto de vista de las amenazas para el centro poblado la mayor problemática está relacionada con la presencia de la cárcava remontante que está destruyendo paulatinamente este centro poblado. Como puede observarse en la Figura 27.5, la esquina occidental del caserío ya ha sido completamente erosionada, y debido a la tasa de actividad y la acción remontante de la misma es previsible que el fenómeno erosivo continúe hasta llegar a afectar el sector donde actualmente se concentran viviendas y estaderos.



**Figura 27.5.** Modelo 3-D de la cárcava del Tablazo usando el SRTM de la Nasa (30 m) y la ortofoto del proyecto 292. Nótese la ubicación de los centros poblados aledaños y la erosión del sector occidental del Alto Tablazo en la corona actual de la cárcava.

La cárcava se localiza en la parte alta de una microcuenca que drena sus aguas a la quebrada El Rosario; se trata de un fenómeno activo de erosión remontante sobre un área de unas 34,5 hectáreas. Autores como Duque (2006) proponen como factor desencadenante el cruce de un lineamiento geológico asociado al sistema de fallas de Romeral, con dirección Norte-Sur como se muestra en la Figura 27.2. Desde el punto de vista geológico el cuerpo principal de la cárcava se emplaza en los niveles I y II de meteorización de las rocas meta-sedimentarias del Complejo Quebradagrande descritos anteriormente; la corona actualmente avanza sobre los depósitos de caída piroclásticos, sets I y II (de acuerdo con el perfil típico para estos depósitos descrito por Aristizábal y Echeverry, 2001). De acuerdo con Duque (2006) las rocas meta-sedimentarias presentes en este sector se caracterizan por tener pésimas condiciones de estabilidad, y por mostrar además un comportamiento frágil.

La cárcava como tal no tiene suelo de protección, el cual es uno de los mayores problemas que impiden tratar de manera adecuada su estabilización; esto aunado al hecho que el uso del suelo (pastos) en sus alrededores no permite un control de las aguas de escorrentía. En algunos sectores aledaños a la cárcava existen algunas especies arbóreas con raíces que refuerzan el suelo, sin embargo la baja presencia de estos no ha minimizado el crecimiento del fenómeno como se evidencia en la reconstrucción multi-temporal esquemática de la evolución de la cárcava presentada en la Figura 27.6. Se observa como el fenómeno ha retrocedido tanto hacia arriba como hacia los costados de acuerdo con los registros fotográficos disponibles desde 1975. La construcción de los diques de colmatación en el año 2007 disminuyó la acción de los procesos erosivos hacia la parte baja pero en contraste se amplió en la corona como lo evidencia la línea del año 2007.



**Figura 27.6.** Esquema multi-temporal (sin escala) de la evolución de la cárcava remontante de El Tablazo desde el año 1975 hasta la actualidad (fuente: diversas fotografías de archivos particulares e internet).

Uno de los problemas evidenciados durante las visitas de campo se encuentra en las condiciones actuales del drenaje central de la cárcava. En el año 2007 se construyó un dique de colmatación como medida para crear espacio de acomodación artificial de sedimentos, sin embargo como se observa en la Figura 27.7 en la actualidad dicho espacio está completamente lleno debido al aporte de las numerosas corrientes que drenan las vertientes de la parte alta de la cárcava. Estas han cambiado varias veces la dirección generando un proceso de llenado y vaciado de sedimentos evidenciado por los remantes de las terrazas (superior y media), y los sedimentos de la terraza inferior. En la actualidad esta divergencia ha empujado la corriente principal hacia la ladera izquierda de la cárcava (ver corriente rojiza que marca la dirección actual de la corriente mayor en la Figura 27.7) generando un proceso de socavación sobre la pared que sostiene el dique y poniendo en riesgo la estructura, la cual puede llegar a colapsar generando un flujo de escombros con el consabido riesgo aguas abajo.





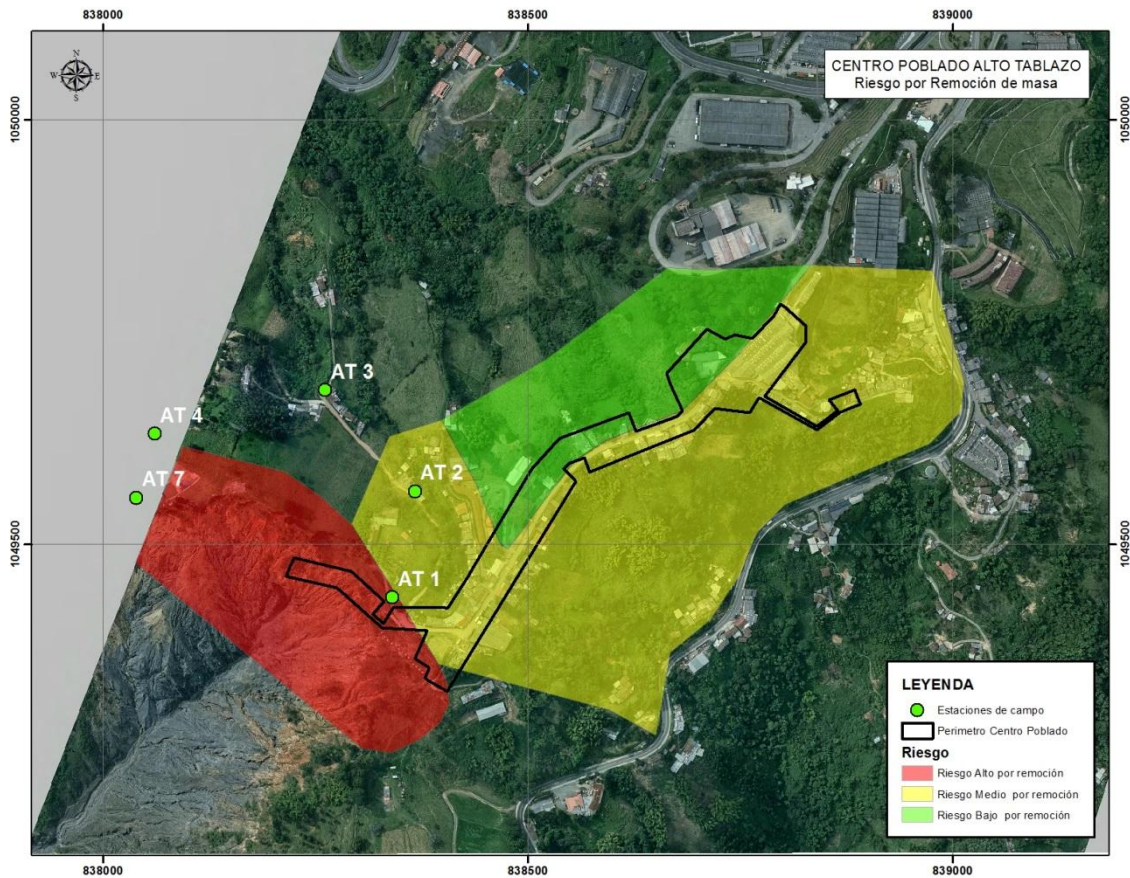
**Figura 27.7.** Dique de colmatación en la zona central de la cárcava El Tablazo, donde se observan los remanentes de las terrazas superior y media y la evacuación de sedimentos de la terraza inferior hacia el sector de apoyo del dique sobre la margen izquierda.

Otro problema mayor es la afectación encontrada en la carretera que del Alto Tablazo conduce hacia la vereda Guacas. En este sector se observó como la corona de la cárcava remontante de El Tablazo está alineada con un deslizamiento en la microcuenca de la Quebrada Guacas sobre la ladera izquierda de la vía. Estos dos fenómenos parecen estar asociados a la zona de debilidad creada por el paso de las fallas del sistema Romeral, y aunque inicialmente se generaron el uno independiente del otro, en la actualidad el retroceso ladera arriba de la corona de ambos está muy próximo a generar lo que se conoce como una “captura de drenaje” lo cual ampliaría el área de influencia de la cárcava mayor, la del Tablazo, hacia el norte. Como se muestra en la Figura 27.8 en la actualidad la distancia que separa ambos procesos es mínima no superando los 1,2 m.



**Figura 27.8.** Deslizamiento en la vía Alto Tablazo-Guacas, estación AT-4 en la Figura 27.2 (Izq). Captura de drenaje por la unión de las coronas de la cárcava del Tablazo y del deslizamiento de Guacas, estación AT-7 en la Figura 27.2 (Der).

Finalmente, y debido a la falta de cartografía oficial de detalle y datos del Sisben que permitan hacer los análisis de vulnerabilidad y espacializar adecuadamente las zonas en riesgo se optó por generar un mapa de **Riesgo Indicativo** por Remoción en Masa del Centro Poblado basado en las visitas de campo el cual se presenta en la Figura 27.9. Se observa como la categoría de Riesgo Alto se presenta hacia el Suroeste en la zona afectada directamente por el fenómeno de la denominada Cárcava del Tablazo y las zonas aledañas que ya presentan indicios de retroceso de la misma. La zona de riesgo Medio se ubica en el costado Este del asentamiento especialmente sobre el talud hacia la vía Manizales – La Siria – Chinchiná. En este sector y debido a las altas pendientes se deben evitar los cambios en el uso del suelo, la construcción de viviendas a media ladera, igualmente se debe fomentar la siembra de especies protectoras y el adecuado manejo de aguas servidas, lluvias y de escorrentía tanto en las laderas como en las vías de la parte superior del talud.



**Figura 27.9.** Mapa de Riesgo Indicativo por Remoción en Masa del Centro Poblado Alto Tablazo

La zona de Riesgo Bajo se ubica en la vertiente Oeste donde no se hallan evidencias de movimientos activos o afectación por fenómenos asociados a la Cárcava del Tablazo.



## REFERENCIAS

Aristizábal, M. y Echeverry L.M., 2001. Volcán Tesorito, Geología detallada a escala 1:2.000 y Modelo evolutivo. Trabajo de grado Programa de Geología y Minas, Universidad de Caldas, 120 p.

Duque, J. 2006. Descripción de las zonas inestables en la Vía Manizales-La Siria-Chinchiná, Tesis Especialización en Vías y Transporte, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Sede Manizales, 147 pp.

Rivera, J. 2012. Experiencias de casos exitosos, con el uso de la bioingeniería en el control de problemas de erosión y movimientos masales, 27 p. disponible en [http://www.fopae.gov.co/portal/page/portal/FOPAE\\_V2/Varios/seminarioBioingenieria/JoseHoracioRievera/EXPERIENCIAS%20DE%20ALGUNOS%20CASOS%20EXITOSOS.pdf](http://www.fopae.gov.co/portal/page/portal/FOPAE_V2/Varios/seminarioBioingenieria/JoseHoracioRievera/EXPERIENCIAS%20DE%20ALGUNOS%20CASOS%20EXITOSOS.pdf)

Suárez, J. 2001. Deslizamientos y Estabilidad de taludes en zonas Tropicales. Disponible en <http://www.erosion.com.co/>



## 27.2. Centro Poblado Bajo Tablazo

Catalogado como Centro Poblado por el DANE el Bajo Tablazo se ubica a 7 km al suroeste de la ciudad de Manizales con la cual se comunica por medio de la vía Manizales – La Siria – Chinchiná como se muestra en la Figura 27.9.



**Figura 27.9.** Esquema de localización del Centro Poblado Bajo Tablazo (Manizales) (Imagen Google Earth 2013).

En el centro poblado las viviendas están alineadas a ambos lados de la vía principal con algunos nuevos desarrollos urbanísticos ubicados hacia el centro del caserío. El Bajo Tablazo se halla asentado sobre una colina redondeada, orientada en sentido NNE-SSW con pendientes empinadas especialmente en la vertiente occidental (ver Figura 27.10).



**Figura 27.10.** Configuración geomorfológica del centro poblado Bajo Tablazo (Manizales) (Fecha fotos: 21.11.2013)

En el sector solo se encontró aflorando el nivel I de Meteorización del Complejo Quebradagrande principalmente del miembro sedimentario (Kiqds) hacia la zona centro y norte del caserío. Al igual que en el Alto Tablazo en este sector el miembro sedimentario está conformado por paquetes de lodolitas y areniscas y en menor proporción conglomerados, los cuales presentan metamorfismo dinámico sobre-impuesto que define en sectores planos de foliación.

En el Bajo Tablazo se observó un mayor espesor de los depósitos de Caídas Piroclásticas (Qto) los cuales alcanzan hasta 7 m hacia el sur y suavizan la parte superior de la cuchilla donde está asentado el centro poblado (ver Figura 27.11).



**Figura 27.11.** Nivel I de meteorización de las rocas sedimentarias del Complejo Quebradagrande (Izq) y depósitos de caída piroclástica en el Bajo tablazo (Der).

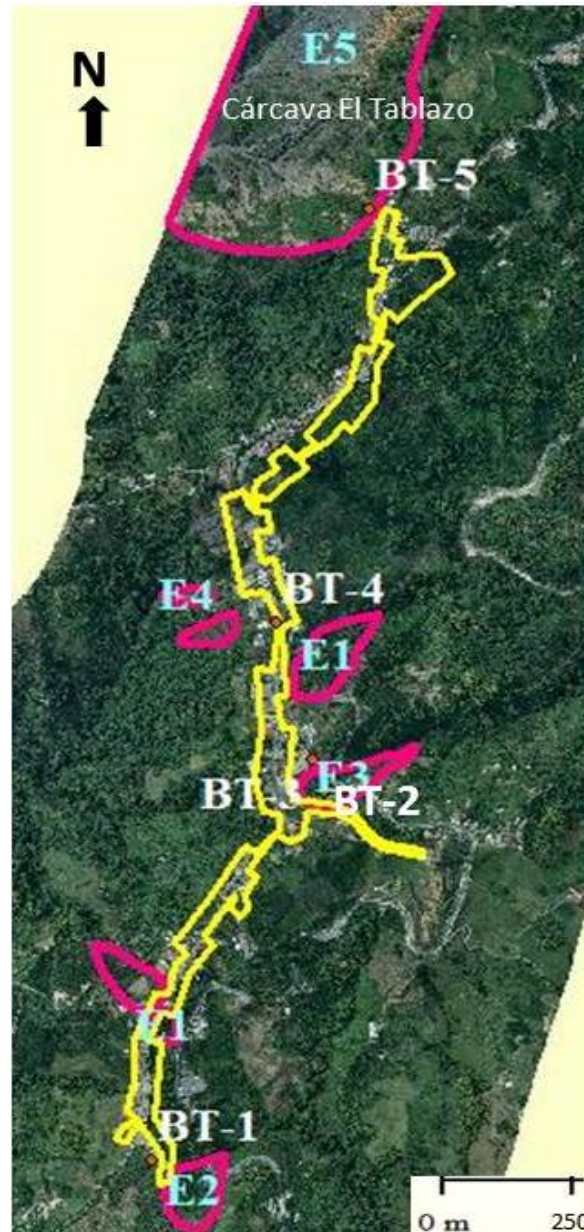
Al igual que en el Alto Tablazo en el sector afloran los Set I y Set II a y Set II b del perfil de depósitos de caída piroclástica del área de Manizales descritos por Aristizábal y Echeverry (2001). El set I se relaciona a la actividad explosiva del Volcán Cerro Bravo probablemente en los últimos 5.000 años. Los niveles característicos CB-3 y CB-5 son depósitos centimétricos tamaños ceniza media a gruesa y en sectores con lapilli, distinguibles por su gran continuidad, el color gris de las capas y la composición dacítica de los fragmentos de pómez. El segundo (set II), llamado periodo la Sultana – Arrow, infrayace el Set I y abarca un rango de tiempo entre 5.000 y  $31.170 \pm 980$  años (Aristizábal y Echeverry (2001).

En este sector se nota menos que en el caso del Alto Tablazo, las fallas y lineamientos del sistema Romeral tienen influencia sobre las rocas un poco más al Oeste; sin embargo el sector más noroccidental se encuentra dentro de la zona de influencia de la denominada Cárcava del Tablazo.

Desde el punto de vista de las amenazas por remoción en masa se llevó a cabo una interpretación de procesos erosivos encontrados con distintos grados de actividad, desde los procesos antiguos y que ya están estabilizados (E1 y E2) los cuales predominan en la vertiente oriental, probablemente asociados a la apertura y trazado de la vía Manizales-La Siria la cual va paralela al caserío, hasta los procesos denominados E4 y E5, los cuales están activos y su avance se constituye en una amenaza para la comunidad y sus bienes. En cuanto a la criticidad de estos procesos en el Bajo Tablazo se determinó un sitio de alta criticidad y cuatro de criticidad media y baja los cuales se presentan en la Figura 27.12

El sitio BT-1 (Coordenadas X: 837.777; Y: 1'047.004) fue determinado como un sitio de Criticidad Baja, se trata de un talud vertical en cenizas ubicado en el extremo sur del centro poblado (ver figura 27.11 derecha) el cual presenta constantes caídas de suelo y descascaramientos que ponen en peligro la vida de los transeúntes, la vía y dependiendo de la magnitud las casas ubicadas encima y al frente del mismo.





**Figura 27.12.** Mapa de Procesos Erosivos (E) y Sitios Críticos (BT) en el centro poblado Bajo Tablazo (Manizales).

El sitio de Criticidad media **BT-2** (Coordenadas X: 838.098; Y: 1'047.735) corresponde al depósito de un antiguo proceso que actualmente se halla estabilizado pero encima del cual se han edificado viviendas, algunas de las cuales presentan sistemas constructivos deficientes, cortes verticales en los taludes para construcción de las mismas, no tienen capturas de aguas lluvias y con presencia de cultivos limpios que ocasionan caídas y flujos de suelo en las



casas ubicadas en cotas inferiores como se observa en la foto derecha de la Figura 27.13.



**Figura 27.13.** Aspectos del Sitio Crítico BT-2. Talud vertical y cultivos limpios crean amenaza para las viviendas en la parte inferior. Talud vertical que presenta caídas de suelo (Izq.) en el Bajo Tablazo (Manizales).

En este sector igualmente no se encontró manejo de aguas de escorrentía y a lo largo de unas escalas que comunican el sector de la vía a La Siria con la parte alta del caserío, y se evidenció la ocurrencia de caídas de suelo en el talud de las mismas, el cual tiene hasta 8 m de altura, sin manejo de ninguna clase, solo unos trinchos provisionales. En la parte alta de este talud se ubica una vivienda en guadua cuya estabilidad se ve amenazada por la inestabilidad del mismo (ver Figura 27.13).

El sitio **BT-3** (Coordenadas X: 838.080; Y: 1'047.801) se consideró como de criticidad Media y está ubicado en la parte baja de la cancha de fútbol ubicada en la zona media del caserío. Se trata de un flujo de suelo de varios metros de longitud originado probablemente por la infiltración que se da en la parte superior donde se encuentra la cancha destapada (ver Figura 27.14). El retroceso del flujo puede llegar a comprometer la cancha y, dependiendo de la magnitud del movimiento y el depósito, interrumpir u obstruir el flujo de automóviles por la vía Manizales-La Siria – Chinchiná, dado el caso puede llegar a ser una amenaza para los mismos vehículos y sus ocupantes.



**Figura 27.14.** Flujo de suelo entre la cancha y la vía Manizales-La Siria en el Sitio Crítico **BT-3** en el Bajo Tablazo (Manizales).

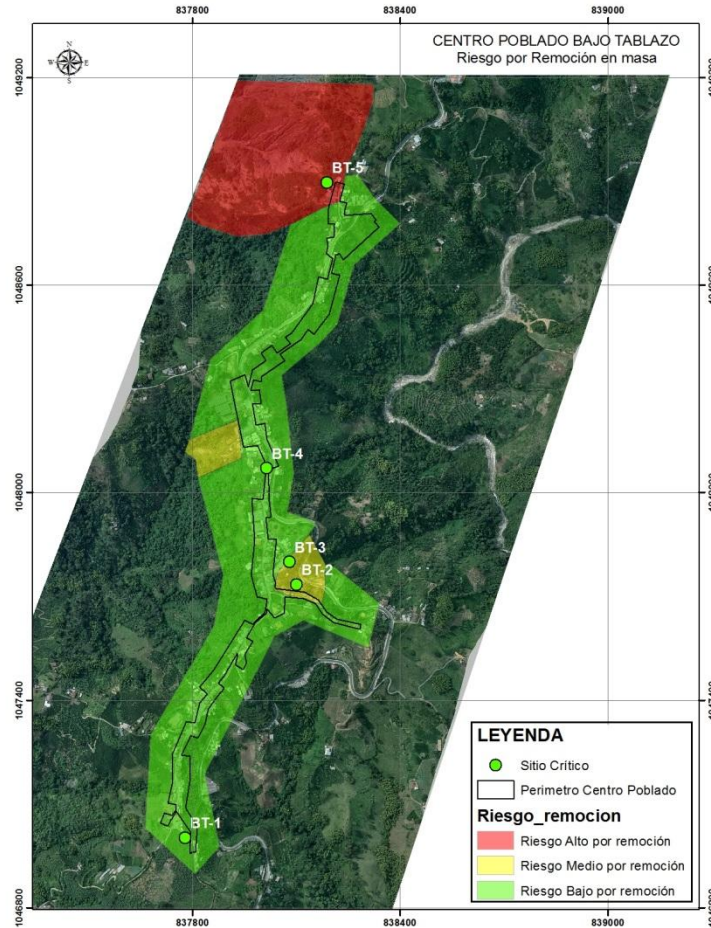
El sitio **BT-4** (Coordenadas X: 838.012; Y: 1'048.072) fue determinado como de criticidad Baja y se trata del talud vertical en suelo residual y cenizas mostrado en la foto izquierda de la Figura 27.11. Debido a su configuración y altura y a que se encuentra desprotegido de vegetación, el talud presenta caídas de suelo y descascaramientos que además de crear zonas con pendientes negativas al interior del mismo ponen en riesgo la infraestructura ubicada en la parte superior del mismo como la vía de acceso al centro poblado y la vida de los transeúntes, principalmente estudiantes, que se desplazan a diario por la vía.

El último punto crítico **BT-5** (Coordenadas X: 838.186; Y: 1'048.896) está ubicado en el extremo norte y corresponde a la ladera occidental de la cuchilla sobre la cual está ubicado el Centro Poblado y que se ha visto comprometida por la acción de retroceso del proceso erosivo denominando complejo Cárcava del Tablazo. En este sector dicho fenómeno está a pocos metros de alcanzar la parte superior de la ladera y afectar al menos 3 viviendas y un establo. En este proyecto se ha sugerido un tratamiento integral para el denominado complejo Cárcava del Tablazo y por lo cual se sugiere que cualquier tratamiento de mitigación en este sitio crítico sea determinado como parte de dicho tratamiento.

Finalmente, y debido a la falta de cartografía oficial de detalle y datos del Sisben que permitan hacer los análisis de vulnerabilidad y espacializar adecuadamente las zonas en riesgo se optó por generar un mapa de **Riesgo Indicativo** por Remoción en Masa del Centro Poblado basado en las visitas de campo el cual se presenta en la Figura 27.15. Se observa como la categoría de Riesgo Alto se presenta hacia el Noroeste en la zona afectada directamente por el fenómeno de



la denominada Cárcava del Tablazo y las zonas aledañas que ya presentan indicios de afectación por el retroceso de la misma.



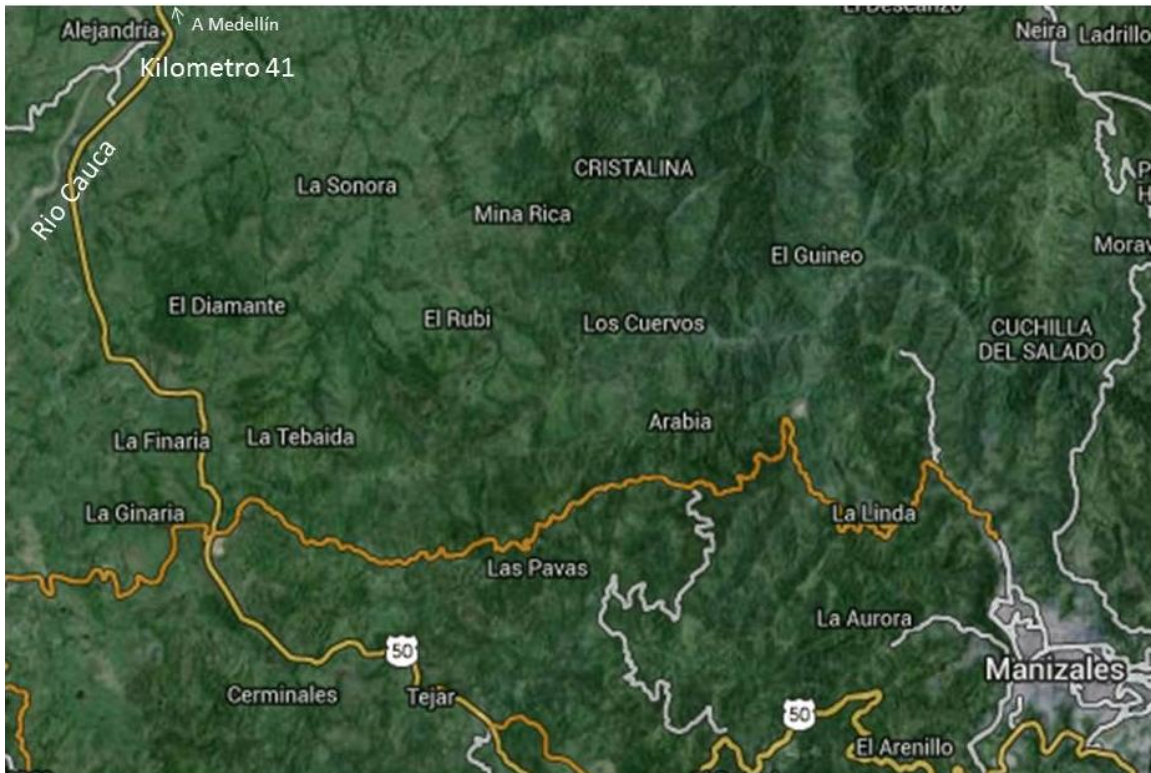
**Figura 27.15.** Mapa de Riesgo Indicativo por Remoción en Masa del Centro Poblado Bajo Tablazo

La zona de riesgo medio comprende dos zonas ligeramente por fuera del perímetro en la cual el retroceso ladera arriba de los fenómenos puede llegar a afectar la estabilidad de las viviendas ubicadas en la parte superior de la misma. En estos sectores y debido a las altas pendientes se deben evitar los cambios en el uso del suelo y la construcción de viviendas a media ladera, igualmente se debe fomentar la siembra de especies protectoras y el adecuado manejo de aguas servidas, lluvias y de escorrentía tanto en las laderas como en las vías de la parte superior de los taludes.

La zona de riesgo bajo ocupa la mayor parte del asentamiento en la cual no se hallaron evidencias de movimientos activos.

### 27.3. Centro Poblado Vereda Colombia (Kilometro 41)

Catalogado como Corregimiento por el DANE la Vereda Colombia también conocida como Kilometro 41 se ubica al Noroeste de la ciudad de Manizales con la cual se comunica por medio de la vía Manizales – Tres Puertas – Medellín en la margen derecha del Río Cauca como se muestra en la Figura 27.16.



**Figura 27.16.** Esquema de localización del corregimiento Vereda Colombia-Kilómetro 41 (Manizales)(Imagen Google Earth 2013).

En el corregimiento las viviendas están alineadas siguiendo dos ejes paralelos el superior a la vía principal que comunica el corregimiento con la carretera a Medellín, el segundo a lo largo de la antigua vía del Ferrocarril. El Kilómetro 41 se halla asentado sobre una meseta ligeramente ondulada con pendientes suaves, en la margen derecha del Río Cauca y donde se acentúan las pendientes por la localización de la carrilera paralela a dicho río. (ver Figura 27.17).





**Figura 27.17.** Meseta sobre la cual se ubica el Kilómetro 41 sobre flujos de escombros (Qf12) (Manizales)(Imagen Google Earth 2013).

El corregimiento se localiza en la unidad geológica denominada informalmente como Depósitos de Flujos de Escombros del Kilómetro 41 (Qf12) por Martínez y Quintero (1993), corresponde a un conjunto de depósitos de flujos de escombros con espesores de hasta decenas de metros cuya base no aflora en este sector. Son conglomerados matriz-soportados, con fragmentos sub-angulares a sub-redondeados con tamaños promedio de 0,12 m y máximo observado de 0,60 m. La composición de los clastos corresponde principalmente a fragmentos volcánicos con textura porfirítica (andesitas y andesitas basálticas), ígneos plutónicos de composición intermedia y menor proporción fragmentos metamórficos, esquistos negros cuarzo-micáceos grafitosos, verdes y filitas, y de cuarzo lechoso (ver Figura 27.18).

La matriz es de tamaño de grano limo-arenosa hasta granulosa, formada por fragmentos líticos de igual composición que los fragmentos de la armazón y esporádicos fragmentos pumáceos, también se observaron cristales de biotita, cuarzo y plagioclasa. Es frecuente observar en los flujos superiores de esta unidad gradación inversa, marcada por bloques de gran tamaño al tope de los diversos pulsos que formaron esta unidad. El origen de estos depósitos que forman los diferentes niveles de terraza donde se localiza el corregimiento, de acuerdo con la composición de los clastos y la matriz está relacionado con lahares producidos por la actividad volcánica explosiva de los Volcanes Cerro Bravo y Nevado del Ruiz, y transportados hacia esta zona por los afluentes del Río Cauca que nacen en estos volcanes, como los Ríos Guacaica y Chinchiná.



**Figura 27.18.** Flujos de Escombros del Kilómetro 41 en el talud derecho de la carrilera (Izq.), y detalle de los fragmentos y matriz del flujo de escombros superior en cercanías al puente sobre el Río Cauca (Der).

Suprayaciendo los depósitos de flujos de escombros del Kilómetro 41 se encontraron depósitos aluviales de la quebrada Llanogrande localizados dentro del cauce actual de esta quebrada (ver Figura 27.19).



**Figura 27.19.** Barras aluviales y diferentes niveles de los depósitos de flujos de escombros del Kilómetro 41 en la desembocadura de la Quebrada Llanogrande en el Río Cauca.

Corresponden a depósitos de barras conglomeráticas localizadas dentro del cauce aluvial de la Quebrada pero su extensión es muy limitada, la composición cambia con respecto a los depósitos de flujos de escombros del Kilómetro 41, por una



mayor variabilidad en su composición con fragmentos derivados de los Complejos Arquía y Quebradagrande y en menor proporción fragmentos sedimentarios de la Secuencia Irra-Tres Puertas que aflora en la parte media de esta quebrada.

Desde el punto de vista de las amenazas en el Kilómetro 41 se evaluaron amenazas por remoción en masa, inundación y lahares.

Debido a la topografía relativamente plana predominante en el corregimiento se encontró que la amenaza por **remoción en masa** está íntimamente ligada a intervenciones antrópicas al realizar cortes muy empinados a verticales para la construcción de infraestructura. A este respecto se determinó que la criticidad máxima se halla a lo largo del talud superior dejado por el corte para el ferrocarril. En varios sitios este talud presenta afloramientos de agua naturales los cuales lavan lentamente la matriz de los flujos de escombros generando caídas de bloques que a veces pueden ser de tamaños métricos. Esto aunado a la inadecuada disposición de las viviendas en el borde superior del talud las cuales no tienen un apropiado manejo de aguas lluvias y aguas superficiales crea condiciones de inestabilidad que ponen en riesgo varias de ellas como se muestra en la Figura 27.20



**Figura 27.20.** Caída de bloques desprendidos de los depósitos de flujos de escombros del Kilómetro 41 y mal manejo de aguas superficiales y escombros a lo largo del talud oriental de la carrilera.

En este sector se determinó una amenaza baja por **inundación** por el río Cauca y Media por flujos torrenciales en la parte baja y desembocadura de la Quebrada Llano grande la cual desemboca en el extremo norte del corregimiento. En este sector el Río Cauca presenta un amplio cauce y régimen de aguas tranquilo con pocas variaciones en el caudal. A lo largo del sector donde se ubica el corregimiento la terraza aluvial más baja se encuentra al menos a 5 m de altura y

sólo se encontró una vivienda en un depósito más bajo cerca a la desembocadura de la quebrada Llanogrande.

De acuerdo a Martínez y Quintero (1993) en épocas invernales la quebrada Llanogrande genera represamientos en la parte alta los cuales arriban como flujos de escombros a la parte baja, donde se ubican varias casas del corregimiento. En el pasado estos flujos causaron destrucción de viviendas y socavación de puentes, pero en la actualidad parte de la amenaza ha sido mitigada con la construcción de varias obras entre ellas un muro de gaviones revestidos de aproximadamente 4m de altura en la desembocadura el cual protege igualmente el sector de la socavación y un muro-pared a la altura del cruce de la quebrada con la vía a Medellín como se observa en la Figura 27.21.



**Figura 27.21.** Muro de gaviones en la desembocadura de la quebrada Llanogrande en el límite Norte del corregimiento (Izq.) y obra contra socavación de orillas en el cruce de la Quebrada con la vía a Medellín (Der.)

Sin embargo se debe tener en cuenta que aún persiste un sector con amenaza media por este tipo de fenómenos debido a la conformación del cauce en la parte baja e inmediatamente después del puente de la vía principal. En este sector la quebrada tiene un meandro por lo cual un flujo bajando a gran velocidad podría expandirse por la parte interna del mismo hacia una terraza baja la cual no supera el metro de altura, en cuyo caso se afectarían al menos dos viviendas ubicadas allí.

En cuanto a la Amenaza por **Lahares** en este sector se toma como referencia el lahar del Río Chinchiná del 13 de Noviembre de 1985 durante la erupción del Volcán Nevado del Ruiz, que descargó un flujo de escombros con un volumen aproximado de  $32 \times 10^6 \text{m}^3$  y una descarga pico de  $4.200 \text{m}^3/\text{seg}$  en el Río Cauca (Pierson et al., 1990). La desembocadura del Río Chinchiná en el Río Cauca se



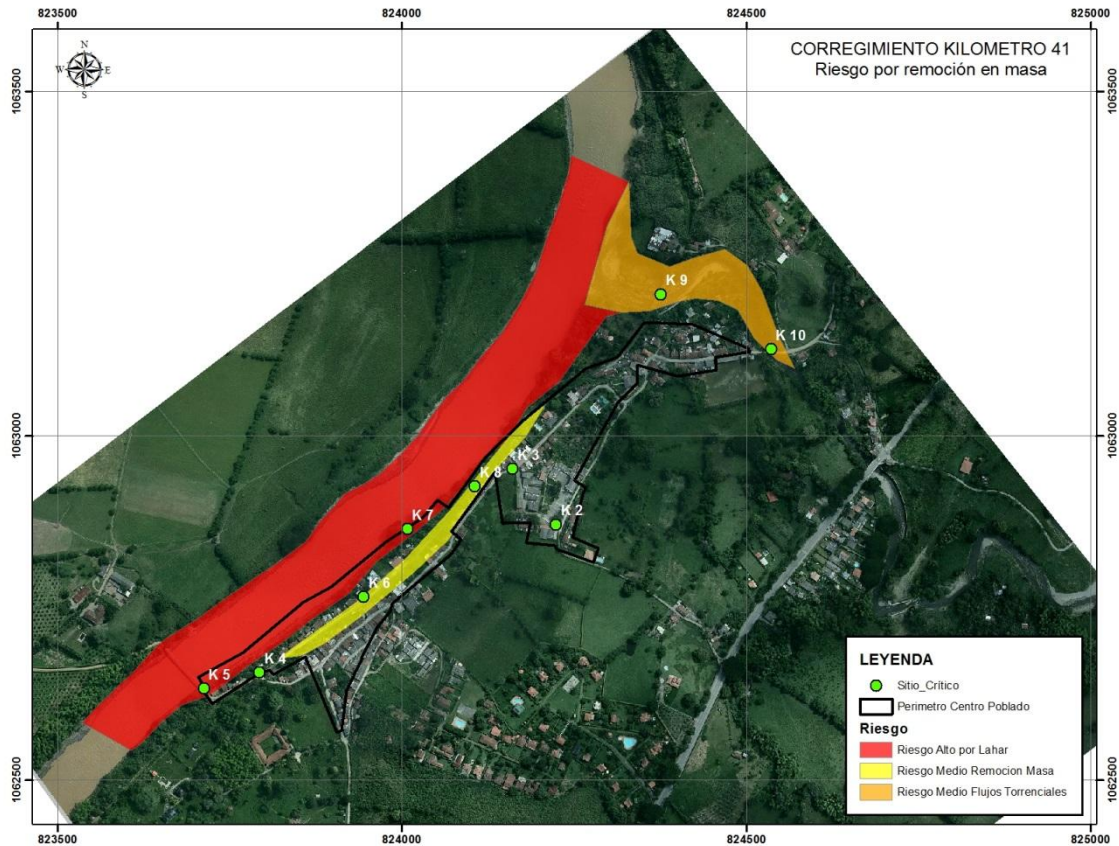
localiza aproximadamente 1,5 km aguas abajo del corregimiento Kilómetro 41, estos autores no reconocieron evidencias de depósitos del lahar aguas abajo de esta confluencia, solamente la destrucción causada en el puente colgante (ver Figura 27.22). Esto indica que el caudal del río Cauca era lo suficientemente grande para diluir el lahar e incorporarlo en la corriente, los daños causados al puente se explican por los mega-escombros como palizadas y remanentes de la destrucción de puentes aguas arriba en el río Chinchiná, conducidos por el lahar hasta este sitio.



**Figura 27.22.** Puente colgante sobre el Río Cauca en el corregimiento Kilómetro 41, similar al que fue destruido por el lahar originado el 13.11.1985 durante la erupción del Volcán Nevado del Ruiz

La amenaza por lahares similares a eventos explosivos del Volcán Nevado del Ruiz relacionados con erupciones tipo VEI (Índice de explosividad Volcánica) 3 es media en el corregimiento del Kilómetro 41 y no representarían problemas para sus habitantes por la localización de las viviendas en una terraza con una diferencia de nivel de al menos 15 metros con respecto al nivel del Río Cauca; por lo cual afectaría únicamente al puente colgante. Preventivamente se debe establecer cuánto subiría un posible lahar por el drenaje de la Quebrada Llanogrande determinando que viviendas podrían ser impactadas; Sin embargo, se debe tener en cuenta que el muro de protección para inundación construido en la margen izquierda de esta quebrada y que se muestra en la Figura 27.21 serviría como elemento de contención de lahares en esta zona del corregimiento en caso de que subiera por este drenaje.

La Figura 27.23 resume la situación de **Riesgo Indicativo** por amenazas naturales para este corregimiento.



**Figura 27.23.** Riesgos por amenazas naturales para el Kilómetro 41 (Ortofoto 2013)

### Referencias

Martínez, A.M. y Quintero, J. 1993. Estudio Geológico-Ambiental para el área denominada Kilómetro 41, Departamento de Caldas. Tesis pre-grado Geología Universidad de Caldas, 147 pp.

Pierson, T.C., Janda, D., Thouret, J.C. and Borrero, C.A. 1990. Perturbation and melting of snow and ice by the 13 November 1985 eruption of Nevado del Ruiz, Colombia, and consequent mobilization, flow and deposition of lahars. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 41: 17-66.

## 27.4. Centro Poblado San Peregrino

San Peregrino ha sido catalogado como Centro Poblado por el DANE, se ubica a 11 km al Oeste de la ciudad de Manizales con la cual se comunica por medio de la Autopista del café Manizales – Quebra del Villar – Chinchiná. Igualmente se llega por un carreteable en buen estado desde la Vereda La Aurora como se muestra en la Figura 27.24.



**Figura 27.24.** Esquema de localización del Centro Poblado San Peregrino (Manizales)(Imagen Google Earth 2013).

En el corregimiento las viviendas están alineadas siguiendo el eje paralelo a la vía principal que comunica el corregimiento con la Autopista del Café, y asentadas sobre pequeñas mesetas en la parte alta de una cuchilla con pendientes fuertes, suavizadas por depósitos piroclásticos (ver Figura 27.25).





**Figura 27.25.** Configuración geomorfológica del centro poblado San Peregrino (Manizales) (Fecha foto: 3.12.2013)

Desde el punto de vista geológico en este centro poblado el basamento está constituido por los meta-gabros de Chinchiná que forman parte del Complejo Arquía suprayacidos por la secuencia de depósitos de flujos piroclásticos que se presentan aledaños al drenaje principal del río Chinchiná y que se relación con la actividad reciente de los volcanes localizados en la Cordillera Central.

El Complejo Arquía, situado entre las Fallas Silvia-Pijao y Cauca-Almaguer, está constituido por rocas metamórficas de origen ígneo y sedimentario (Moreno et al., 2008). Dentro de las unidades litológicas incluidas dentro del Complejo están las rocas que conforman el Stock Chinchiná-Santa Rosa que afloran en el centro poblado de San Peregrino, esta unidad corresponde geoquímicamente a gabros y modalmente a meta-gabros con distintos grados de deformación, desde meta-gabros cataclásticos hasta protomilonitas y milonitas meta-gabróicas de acuerdo con Gómez et al. (2004). En el centro poblado afloran los niveles de meteorización I y II de este meta-gabro para el cual se propone el perfil de meteorización presentado en la Figura 27.26.

PROPUESTA	PERFIL	DETALLES	GRADO (material)	PERMEABILIDAD	DESCRIPCION
NIVEL I		Material grado VI Material grado IV Material grado V Bloques en matriz de suelo. De coloración a lo largo de las juntas	VI (Suelo)	BAJA	Arena y arcilla sin textura de roca, espesor variable de 0 a 6 metros. Las capas superficiales pueden contener raíces y materia orgánica.
			V Totalmente meteorizada	BAJA	Arenas, arcillas y gravas. Se observan algunas estructuras heredadas de la roca.
			IV (Muy meteorizada)	MEDIA	Material de transición (espesor variable a muy delgado). Predominan las Arenas y gravas arcillosas. Aparecen muy claras las discontinuidades y bloques aislados de roca.
NIVEL II		Juntas algo meteorizadas	III (Moderadamente meteorizada)	ZONA DE PERMEABILIDAD ALTA Y CONCENTRACION DE CORRIENTES DE AGUA	Aparecen bloques grandes de roca en matriz de arena y grava arcillosa.
			II (algo meteorizada)	SUPERFICIE LIMITE COMUNMENTE PARA DESGLIZAMIENTOS	Roca con decoloración o descomposición de las discontinuidades. Se pueden separar los bloques pero son difíciles de romper.
NIVEL III		Juntas sanas	I (Roca sana)		

**Figura 27.26.** Perfil de meteorización para las rocas metamórficas del Complejo Arquía aflorante en el sector San Peregrino, modificado de Suárez (2001).

Por el espesor de la cubierta piroclástica en el centro poblado, solo se observaron los niveles I y II de meteorización como se observa en la Figura 27.27.



**Figura 27.27.** : Nivel I (izq) y Nivel II (Der) de meteorización del basamento de meta-gabros de Chinchiná, sector San Peregrino (Manizales).



El Nivel I de meteorización aflora en muy pocos sectores del centro de San Peregrino debido al espesor de la cubierta piroclástica (Qto), y corresponde a la parte más alta del perfil de meteorización del basamento metamórfico con espesores métricos de color rojo amarillento y tamaño de grano limo arcilloso con permeabilidad baja (Figura 27.27, Izq.). En el nivel II de meteorización se observó solamente en el sector oriental y central de San Peregrino, en este nivel se reconocen aún las texturas y estructuras de los meta-gabros de Chinchiná-Santa Rosa y tiene aún colores grises por la alteración (Figura 27.27, Der).

Suprayaciendo esta unidad se encontraron depósitos de Flujos Piroclásticos (Qto) que es la unidad litológica que aflora en casi toda la extensión del centro poblado, excepto en las partes más altas hacia el oriente. Los depósitos de flujos piroclásticos (Qto) en el centro poblado se pueden dividir en dos niveles. El superior que es el más extendido en la superficie del caso urbano y puede alcanzar un espesor hasta de 2,5 m, corresponde a un depósito relacionado con una corriente de densidad piroclástica muy diluida correlacionable con el Depósito Volcánico de La Cabaña (edad:  $\pm 0,89$  Ma) descrito por Borrero et al. (2005), es deleznable, masivo, de color café claro a café oscuro, aunque con pequeñas variaciones internas en el tamaño de grano, variando de arena media a limo (ver Figura 27.28 Izq).



**Figura 27.28.** Perfil geológico de los depósitos de flujos piroclásticos en San Peregrino. Nivel del flujo inferior amarillo (Izq.) y detalle del flujo superior de color café (Der).

Dentro de este nivel superior se presentan lentes de un depósito de caída con tamaño de grano de arena fina a muy fina, de color gris o blanco, que alcanza hasta los 12 cm de espesor, este depósito no es muy continuo y puede variar su color de gris a blanco cuando se encuentra más alterado (ver Figura 27.28 Der).



El depósito de flujo piroclástico inferior, que se reconoció principalmente en el perímetro oriental y occidental del centro poblado alcanza hasta 4 m de espesor y corresponde a un depósito relacionado con una corriente de densidad piroclástica muy diluida, es más cohesivo que el nivel superior y de color amarillo claro con tamaño de grano arena fina, El depósito presenta un mayor porcentaje de cristales (hasta un 90%) que el nivel superior y una asociación mineralógica de cuarzo, hornblenda y plagioclasa. Debido a que la composición original de estos depósitos los cuales contenían una alta proporción de vidrio volcánico, puede existir un porcentaje importante de arcilla halloysita (Chigira & Yokoyama, 2005); la cual presenta dificultades para su confinación dificultando su manejo en procesos de excavación, como se ha hallado en los taludes del Aeropuerto del Café.

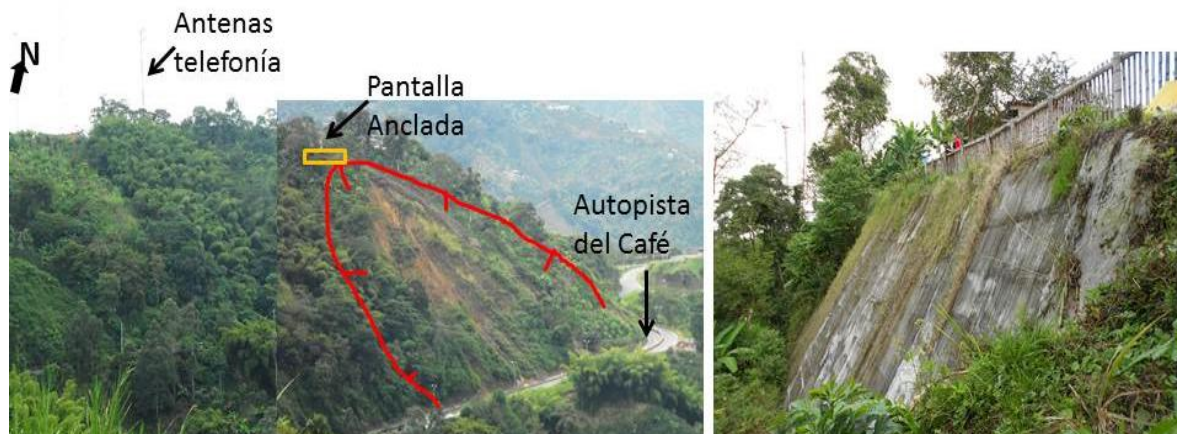
En este centro poblado solo se encontró amenaza por fenómenos de remoción en masa, sin embargo los fenómenos observados son de tipo superficial y afectan casi exclusivamente los niveles superior y medio de los depósitos de flujos piroclásticos y el Nivel I y II de meteorización del basamento. Se determinaron dos sitios de criticidad Media.

El sitio **SP-1** (Coordenadas X: 834.629; Y: 1'051.154) corresponde a un deslizamiento en el talud inferior de la carretera de acceso, causado por el mal manejo de aguas de escorrentía de la vía, las cuales no tienen cunetas ni descoles adecuados. El vertimiento de estas aguas sobre la ladera, la cual tiene una fuerte inclinación pudo haber ocasionado flujos de suelo y escombros que en su retroceso afectaron la vía. En la actualidad no se observan obras de manejo de aguas ni de confinación del relleno de la vía como se aprecia en la Figura 27.29.



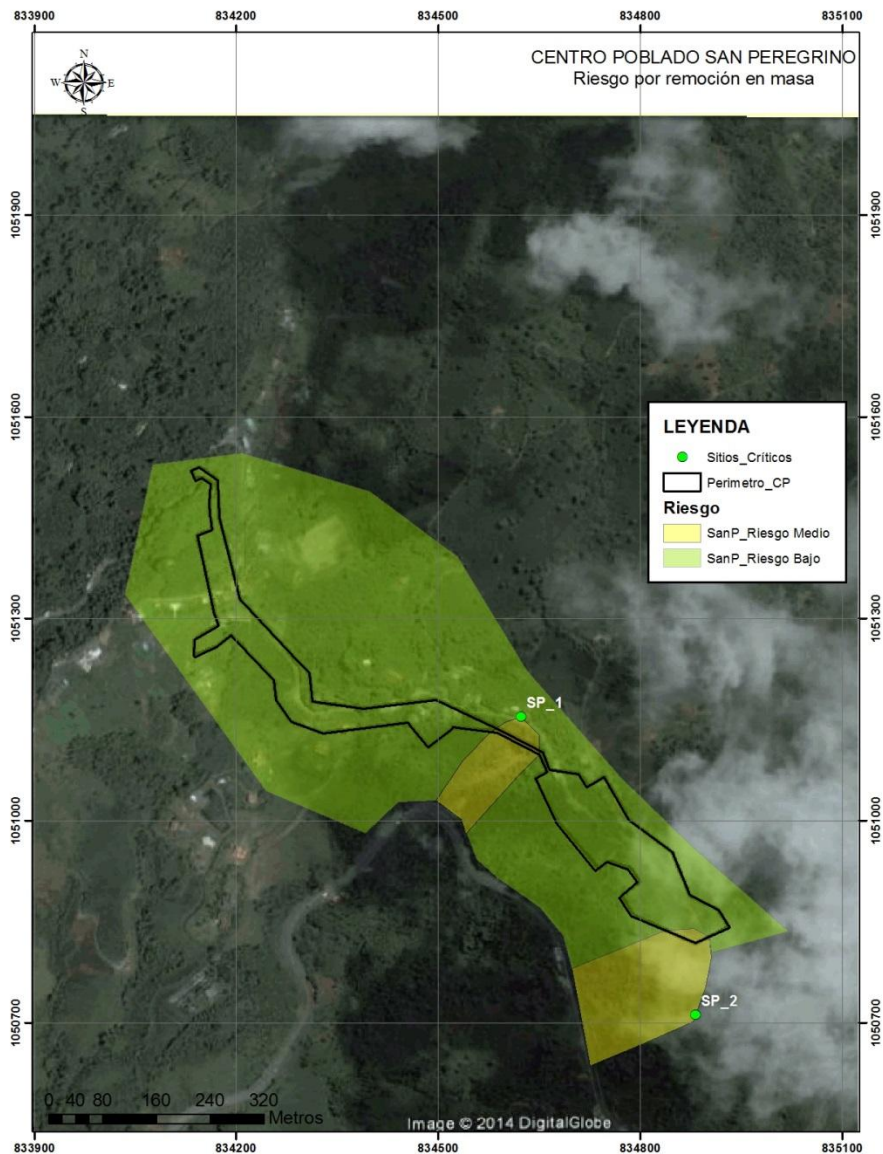
**Figura 27.29.** Detalle del Sitio Crítico **SP-1** en el cual se presenta desconfinamiento de la vía por mal manejo de aguas de escorrentía.

El sitio de criticidad Media **SP-2**(Coordenadas X: 834.878; Y: 1'050.699) corresponde a un deslizamiento complejo que involucra además de la cubierta piroclástica los niveles I y II de los meta-gabros de Chinchiná-Santa Rosa. Este fenómeno al parecer se originó en las excavaciones llevadas a cabo en el talud por las obras de ampliación de la Autopista del Café (Ver Figura 27.30). En la actualidad se encontró una pantalla anclada y zanja de coronación en la parte superior del mismo que evitan el retroceso y protegen las viviendas e infraestructura ubicadas en este sitio. Sin embargo, en Noviembre de 2013 no se observaron obras de manejo en el cuerpo del mismo. En la vía se observó constante descenso de material y a pesar de que existe señalización no hay mayores medidas de protección para vehículos y sus ocupantes en caso de un descenso súbito de material. En Abril de 2014 se comenzó su intervención por parte de la Autopista del Café.



**Figura 27.30.** Aspectos del Sitio Crítico **SP-2** Deslizamiento Complejo sobre el talud Norte de la Autopista del Café (izq.) y detalle de la pantalla anclada en la corona de deslizamiento en el sector oriental de San Peregrino (Der).

Finalmente, y debido a la falta de cartografía oficial de detalle y datos del Sisben que permitan hacer los análisis de vulnerabilidad y espacializar adecuadamente las zonas en riesgo se optó por generar un mapa de **Riesgo Indicativo** por Remoción en Masa del Centro Poblado basado en las visitas de campo el cual se presenta en la Figura 27.31.



**Figura 27.31.** Mapa de Riesgo Indicativo por Remoción en Masa del Centro Poblado San Peregrino

En este centro poblado no se encontraron áreas que deban ser categorizadas como de categoría de Riesgo Alto. El riesgo Medio comprende dos zonas ligeramente por fuera del perímetro en la vertiente Suroeste en las cuales el retroceso ladera arriba de los fenómenos mapeados puede llegar a afectar la estabilidad de las viviendas ubicadas en la parte superior. En estos sectores se



debe evitar el cambio en el uso del suelo y la construcción de viviendas a media ladera y por el contrario fomentar la siembra de especies protectoras y el adecuado manejo de aguas servidas, lluvias y de escorrentía tanto en los taludes como en las vías de la partes superior. La zona de Riesgo Bajo ocupa la mayor parte del asentamiento en la cual no se hallaron evidencias de movimientos activos.

## REFERENCIAS

Borrero, C.A., Ospina, J.C. y Parra, Y.A., 2005. El Depósito Volcánico de La Cabaña, evidencia de Vulcanismo Freatomágmatco sobre el flanco centro-occidental de la Cordillera Central, Colombia. *Geología Colombiana* 30: 15-32.

Chigira, M. and Yokoyama, O., 2005. Weathering profile of non-welded ignimbrite and the water infiltration behavior within it in relation to the generation of shallow landslides *Engineering Geology* 78: 187–207.

Gómez, A. de J., Ossa, C.A. y Toro, L.M., 2004. Geoquímica de las rocas del Stock Chinchiná - Santa Rosa. *Boletín de Geología UIS*, 26(2): 67-78.

Moreno, M., Gómez, A. de J., Toro, L.M., 2008. Proveniencia del material clástico del Complejo Quebradagrande y su relación con los complejos estructurales adyacentes. *Boletín de Ciencias de la Tierra* Número 22, Edición Especial: 27-38.

Suárez, J. 2001. Deslizamientos y Estabilidad de taludes en zonas Tropicales. Disponible en <http://www.erosion.com.co/>

## 27.5. Centro Poblado La Aurora

Catalogado como Centro Poblado por el DANE, La Aurora se ubica a 3 km al Oeste de la cabecera municipal de la ciudad de Manizales con la cual se comunica por la vía que lleva a los Barrios La Francia o el Topacio y de allí a Morrogacho y la Quebra del Villar como se muestra en la Figura 27.32.



**Figura 27.32.** Esquema de localización del Centro Poblado La Aurora(Manizales) (Imagen Google Earth 2013).

En el corregimiento las viviendas están alineadas siguiendo el eje paralelo a la vía principal que comunica el corregimiento con La ciudad de Manizales, y asentadas sobre la parte alta de una cuchilla de dirección NNE-S con pendientes fuertes, especialmente en la ladera occidental, suavizadas por depósitos piroclásticos (ver Figura 27.33).

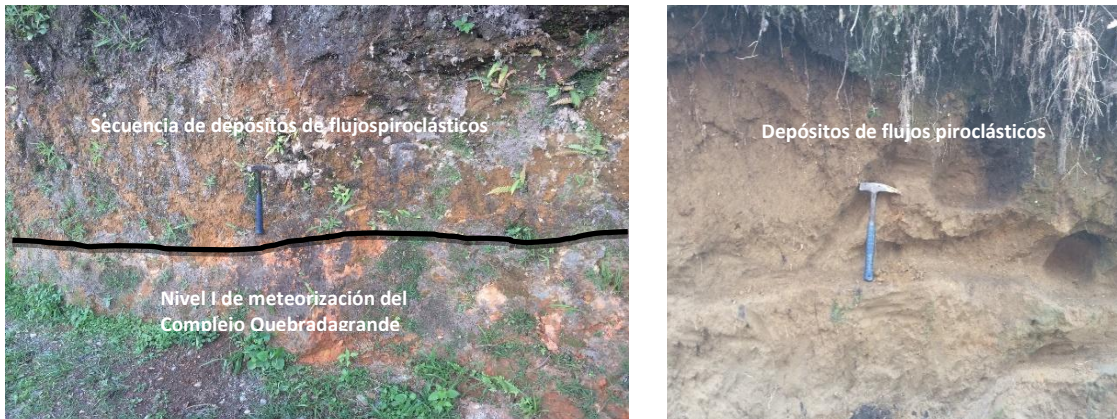
En el centro poblado La Aurora se presenta en toda su extensión una secuencia de depósitos de flujos piroclásticos (Qto) como los descritos en otros centros poblados al occidente de Manizales, estos depósitos suprayacen el basamento de rocas meta-sedimentarias que forman parte del Complejo Quebradagrande (Kiqd), este última unidad solo aflora al norte del perímetro del centro poblado.



**Figura 27.33.** Configuración geomorfológica del centro poblado La Aurora (Manizales) (Fecha foto: 3.12.2013)

Los depósitos de flujos piroclásticos (Qto) en este centro poblado pueden alcanzar un espesor observado hasta de 4 m como se muestra en la Figura 27.34 (Izq.) y corresponde a un depósito relacionado con una corriente de densidad piroclástica muy diluida denominado como Depósito Volcánico de La Cabaña (edad:  $\pm 0,89$  Ma) y descrito en esta localidad por Borrero et al. (2005), deleznable, masivo, de color café claro a café oscuro, aunque con pequeñas variaciones internas en el tamaño de grano, variando de arena media a limo. El depósito presenta una proporción de cristales entre un 40 y 60% y con una asociación mineralógica de cuarzo, anfíbol, plagioclasa, muscovita y biotita, y fragmentos de pómez.





**Figura 27.34.** Depósitos flujo piroclástico (Qtz) en contacto discordante con el Nivel I de meteorización del Complejo Quebradagrande, (Izq) y detalle de los depósitos de flujos piroclásticos en la parte central del centro poblado (Der.)

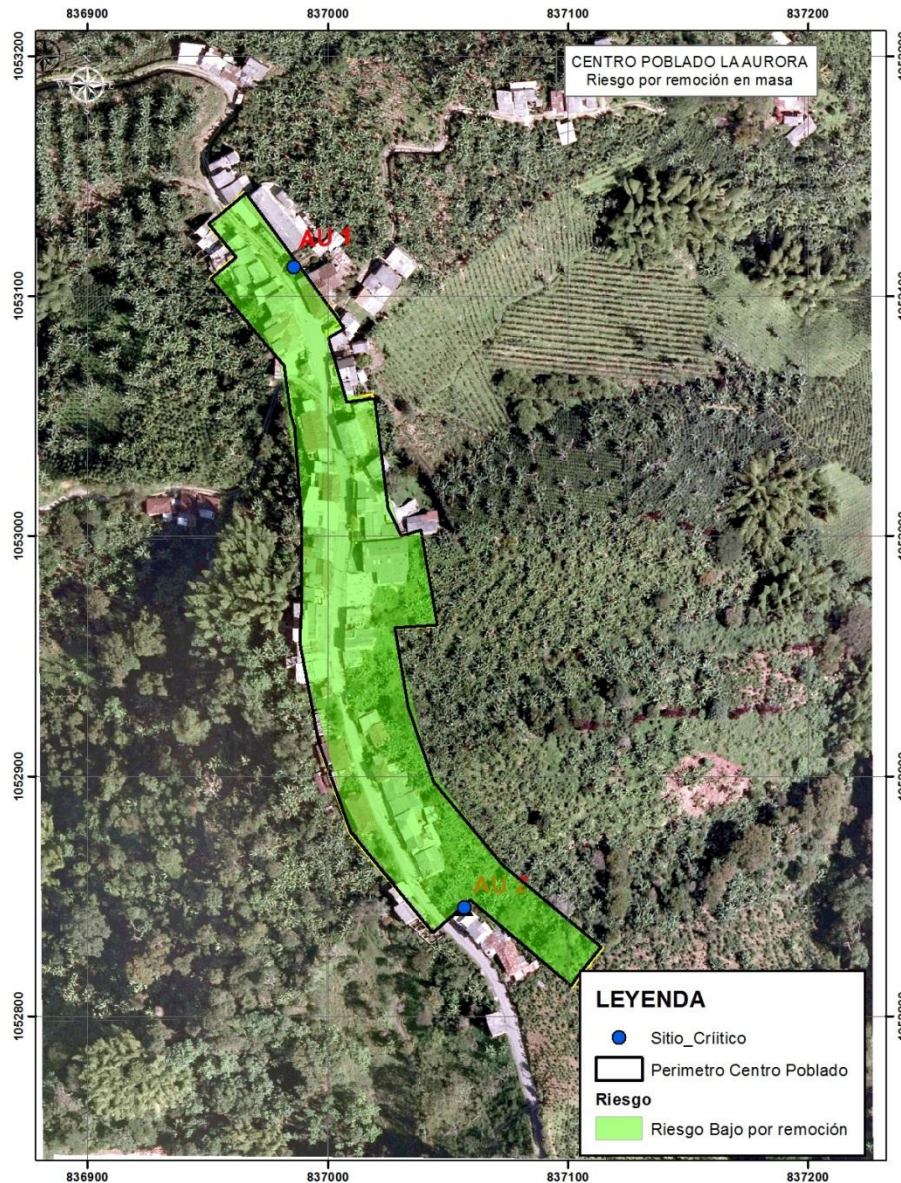
En el centro poblado La Aurora no se observaron eventos de remoción en masa activos. Los mayores problemas provienen de la ausencia de manejo de aguas lluvias y de escorrentía especialmente en la vía de acceso y hacia los extremos del centro poblado donde se realizan los descoles de aguas superficiales y lluvias como se observa en la Figura 27.35 (Izq). La otra problemática deriva de la construcción sin técnicas adecuadas en las laderas empinadas, especialmente en la occidental, las cuales agregan más peso en la parte superior pudiendo detonar fenómenos de remoción por sobrecarga y sobre-excavación (Figura 27.35 Der).



**Figura 27.35.** Falta de obras para manejo de aguas de escorrentía (Izq.) y construcción en laderas muy empinadas (Der.) son las mayores problemáticas en La Aurora (Manizales)



Finalmente, y debido a la falta de cartografía oficial de detalle y datos del Sisben que permitan hacer los análisis de vulnerabilidad y espacializar adecuadamente las zonas en riesgo se optó por generar un mapa de **Riesgo Indicativo** por Remoción en Masa del Centro Poblado basado en las visitas de campo el cual se presenta en la Figura 27.36.



**Figura 27.36.** Mapa de Riesgo Indicativo por Remoción en Masa del Centro Poblado La Aurora

En este centro poblado no se encontraron áreas que deban ser categorizadas como de categoría de Riesgo Alto y Medio. Se consideró que todo el asentamiento se halla en una zona de Riesgo Bajo sin evidencias de movimientos activos. Sin embargo se debe enfatizar la necesidad de evitar los cambios en el uso del suelo, la construcción de viviendas a media ladera y por el contrario fomentar la siembra de especies protectoras y el adecuado manejo de aguas servidas, lluvias y de escorrentía tanto en el talud como en las vías de la parte superior del centro poblado.

## **REFERENCIAS**

Borrero, C.A., Ospina, J.C. y Parra, Y.A., 2005. El Depósito Volcánico de La Cabaña, evidencia de Vulcanismo Freatomágmatco sobre el flanco centro-occidental de la Cordillera Central, Colombia. *Geología Colombiana* 30: 15-32.



## 27.6. Centro Poblado Cuchilla del Salado

La Cuchilla del Salado ha sido catalogado como Centro Poblado por el DANE, y se ubica a 6 km al Norte de la cabecera municipal de la ciudad de Manizales con la cual se comunica por una carretera secundaria que se desprende de la vía principal Manizales-La Linda como se muestra en la Figura 27.37.



**Figura 27.37.** Esquema de localización del Centro Poblado Cuchilla del Salado (Manizales)(Imagen Google Earth 2013).

En el corregimiento las viviendas están alineadas siguiendo el eje paralelo a la vía principal que comunica el corregimiento con La ciudad de Manizales, y asentadas sobre la parte alta de una cuchilla de dirección NNW-S con pendientes fuertes en ambas laderas, suavizadas por depósitos de caída piroclástica (ver Figura 27.38).

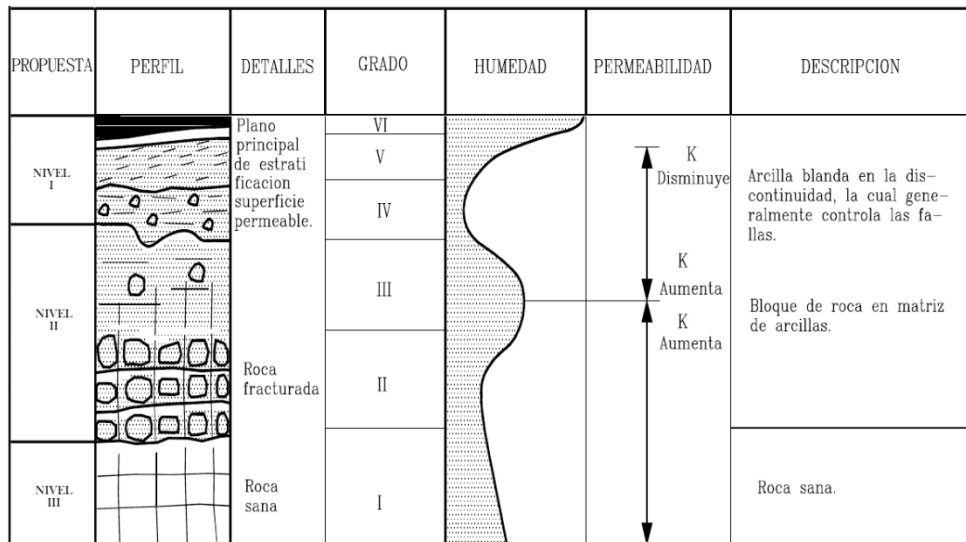


**Figura 27.38.** Configuración geomorfológica del centro poblado Cuchilla del Salado (Manizales) (Fecha foto: 21.11.2013)

La consolidación sobre la extensión de la cuchilla es variable, la parte más sur, conocido como el Sector de El Palo, concentra un 30% de las construcciones, y la parte más norte conocida como El Plan concentra el 50% de las construcciones, la parte intermedia tiene baja consolidación principalmente casas no adosadas de antiguas fincas con usos recreativos actualmente. Pero el uso del suelo rural bordea totalmente la extensión de toda la cuchilla, con dedicación a cultivos de café y plátano. Para Corpocaldas, el perímetro de este centro poblado sólo incluye el sector de El Plan.

Desde el punto de vista geológico en el centro poblado Cuchilla del Salado se encontró un basamento de rocas meta-sedimentarias que forman parte del Complejo Quebradagrande (Kiqd), y se observaron los niveles I y II de meteorización, este basamento está suprayacido por una secuencia de depósitos de caída piroclástica (Qto) relacionada con la actividad de los volcanes localizados en el eje de la Cordillera Central.

El Complejo Quebradagrande está compuesto en este sector principalmente por el miembro sedimentario, con paquetes gruesos lodolitas y en menor proporción de areniscas, usualmente tienen un metamorfismo dinámico sobre-impuesto que define en sectores planos de foliación. En general presentan un perfil de meteorización clásico de rocas sedimentarias que se muestra en la Figura 27.39.



**Figura 27.39.** Perfil de meteorización para las rocas sedimentarias del Complejo Quebradagrande, modificado de Suárez (2001).

Para este sector se proponen solo tres niveles para la descripción del miembro sedimentario del Complejo Quebradagrande. Los niveles de meteorización I y II solo se observaron en pequeños afloramientos en el sector de El Palo, y en la parte Norte del sector de El Plan en la carretera que conduce hacia El Guineo como se muestra en la Figura 27.40.



**Figura 27.40.** Niveles I y II de meteorización de las rocas sedimentarias del Complejo Quebradagrande, en sector de El Palo (Izq). Nivel I de meteorización del basamento meta-sedimentario observado en cortes del talud a la entrada del sector de El Plan (Der).

El Nivel I de meteorización se observa en varios sectores de la Cuchilla del Salado, infrayaciendo los depósitos de caída piroclástica, con un espesor de hasta



3,5 m, de color amarillo y con tamaño de grano limo-arcilloso, y con una permeabilidad baja. El Nivel II de meteorización corresponde a la parte media del perfil de meteorización del Complejo Quebradagrande y puede tener espesores métricos de color rojo y amarillento.

Los depósitos de Caídas Piroclástica (Qto) fue la unidad litológica que se halló aflorando en toda la extensión de la cuchilla. Los depósitos que se observaron y que se presentan en la Figura 27.41, corresponden a los Set I y Set II a y Set II b del perfil de depósitos de caída piroclástica del área de Manizales descritos por Aristizábal y Echeverry (2001) y alcanzan un espesor de hasta 7 m. El set I está relacionado a la actividad explosiva del Volcán Cerro Bravo probablemente en los últimos 5.000 años, presenta depósitos con espesores centimétricos con tamaños de grano ceniza media a gruesa y en sectores con lapilli.

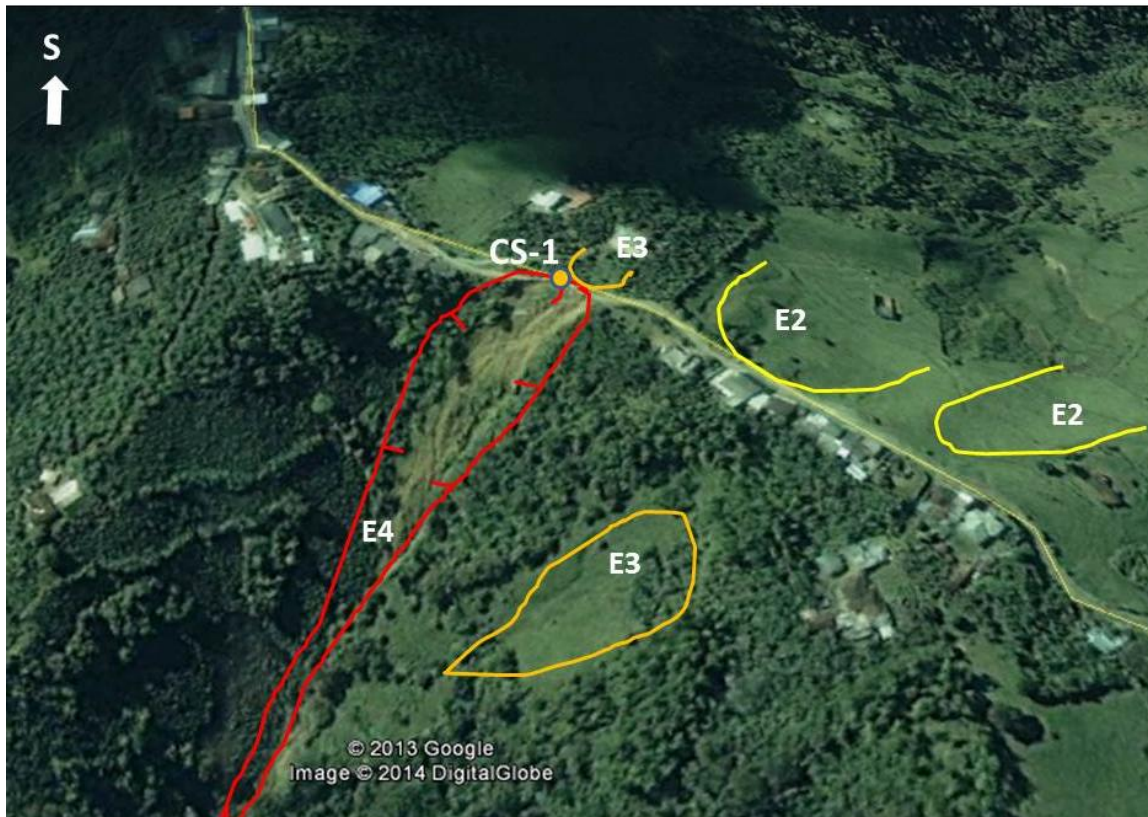


**Figura 27.41.** Parte superior del perfil geológico de los depósitos de caída piroclástica en la parte media de la Cuchilla del Salado (Izq). Perfil típico de los depósitos piroclásticos del Set II en Manizales (de acuerdo con la denominación de Aristizábal y Echeverry, 2001) (Der).

El segundo (set II), infrayace el Set I y abarca un rango de tiempo entre 5.000 y  $31.170 \pm 980$  años (Aristizábal y Echeverry, 2001). Se caracteriza por su grado de alteración y variaciones litológicas, consiste en una serie de capas de cenizas medias y finas, de color pardo, masivas, con pómez esparcida esporádicamente, interestratificadas con capas de ceniza gruesa color gris, deleznable, las cuales constituyen horizontes guías para correlación, la parte baja del Set II en la zona de la Cuchilla del Salado, se caracteriza por la presencia de horizontes plásticos de color rojizo, producidos por la variación de la posición de la tabla de agua.

Desde el punto de vista de las amenazas en este centro poblado solo se encontró un sitio crítico **CS\_1** (Coordenadas X: 837.983; Y: 1'057.360) ubicado en el

extremo norte del centro poblado sobre la carretera que conecta con El Guineo. En este sector en la ola invernal del 2010 se originó un proceso de remoción en masa tipo flujo de escombros en la ladera oriental del centro poblado, afectando al menos tres viviendas y cultivos, originado en la carretera, como se observa en la Figura 27.42.



**Figura 27.42.** Sitio Crítico CS-1. Flujo de suelo originado en la vía principal en el sector El Plan de la Cuchilla del Salado en el 2010 (Manizales).

En la actualidad se encontraron obras construidas en 2011 como muros, gaviones y pantallas de protección en los taludes noreste y suroeste con el fin de estabilizar la zona afectada, la banca de la vía y restablecer el tránsito por la carretera.

A pesar de que estas obras han estabilizado en gran parte el avance del proceso erosivo en la ladera oriental, en el talud suroeste se encontró que los gaviones y las obras complementarias presentan grietas y evidencias de fallamiento, probablemente debido a fenómenos de reptación de suelo observados sobre la ladera occidental (ver Figura 27.43).



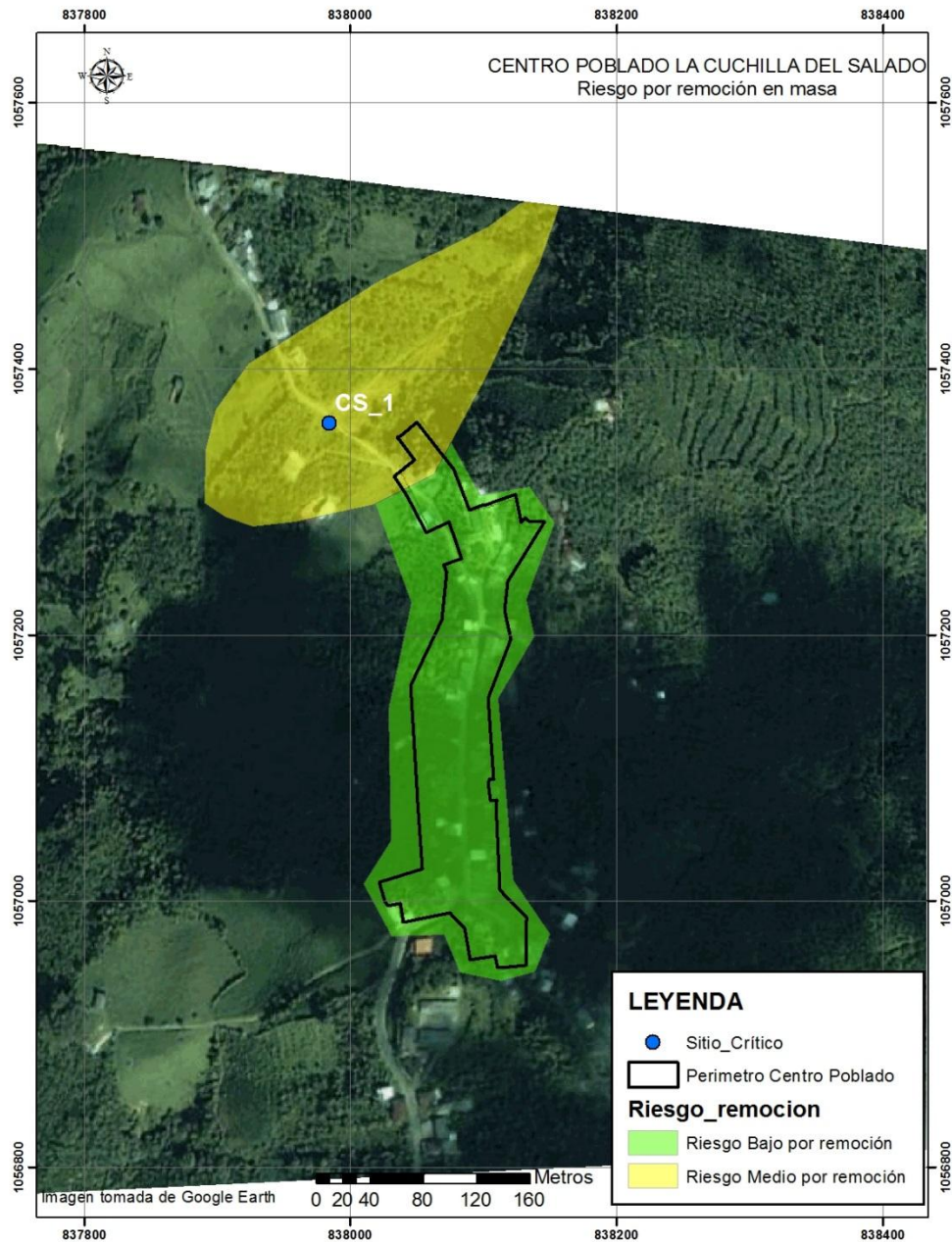


**Figura 27.43.** Muros en gaviones revestidos y champiao (revocados) en el talud Noreste de la carretera hacia El Guineo (arriba Izq.). En las fotografías restantes se muestran fracturas y agrietamientos sobre las obras en el talud suroeste de la carretera a El Guineo.

El progresivo movimiento del suelo y consiguiente deterioro de las obras pueden comprometer la estabilidad de las obras y nuevamente interrumpir el paso de vehículos y personas aislando la parte baja del corregimiento.

Finalmente, y debido a la falta de cartografía oficial de detalle y datos del Sisben que permitan hacer los análisis de vulnerabilidad y espacializar adecuadamente las zonas en riesgo se optó por generar un mapa de **Riesgo Indicativo** por Remoción en Masa del Centro Poblado basado en las visitas de campo el cual se presenta en la Figura 27.44.





**Figura 27.44.** Mapa de Riesgo Indicativo por Remoción en Masa del Centro Poblado Cuchilla del Salado

En este centro poblado no se encontraron áreas que deban ser categorizadas como de categoría de Riesgo Alto. El riesgo Medio comprende una zona ligeramente por fuera del perímetro en el extremo Nor-Noreste en la cual la

reactivación de los fenómenos mapeados y la falla de las estructuras construidas para su mitigación pueden llegar a afectar la estabilidad de la vía y las viviendas ubicadas en la parte superior. En este sector se debe evitar el cambio en el uso del suelo, la construcción de viviendas a media ladera y por el contrario fomentar la siembra de especies protectoras y el adecuado manejo de aguas servidas, lluvias y de escorrentía tanto en la ladera como en las vías en la parte alta. Igualmente se debe monitorear el estado y adecuado funcionamiento de las obras de mitigación existentes.

La zona de Riesgo Bajo hacia el Sur ocupa la mayor parte del asentamiento en la cual donde no se hallan evidencias de movimientos activos.

## **REFERENCIAS**

Aristizábal, M. y Echeverry L.M., 2001. Volcán Tesorito, Geología detallada a escala 1:2.000 y Modelo evolutivo. Trabajo de grado Programa de Geología y Minas, Universidad de Caldas, 120 p.

Suárez, J. 2001. Deslizamientos y Estabilidad de taludes en zonas Tropicales. Disponible en <http://www.erosion.com.co/>

## 27.7. Centro Poblado La Cabaña

Catalogado como Centro Poblado por el DANE, La Cabaña se ubica aproximadamente a 18 km al Noroeste de la cabecera municipal de la ciudad de Manizales con la cual se comunica por la vía Manizales-La Cabaña-Tres Puertas como se muestra en la Figura 27.45.



**Figura 27.45.** Esquema de localización del Centro Poblado La Cabaña (Manizales) (Imagen Google Earth 2013).

En el corregimiento las viviendas están alineadas siguiendo el eje paralelo a la vía principal que comunica a Manizales con el sector Tres Puertas y asentadas sobre la parte alta de una cuchilla de dirección E-W con pendientes fuertes especialmente en la ladera oriental y suavizadas por depósitos de caída piroclástica (ver Figura 27.46).





**Figura 27.46.** Configuración geomorfológica del centro poblado La Cabaña (Manizales) (Fecha foto: 21.11.2013)

Desde el punto de vista geológico el centro poblado está localizado sobre un basamento metamórfico, compuesto por esquistos cuarzo-micáceos del Complejo Arquía, que solo aflora en los taludes orientales de carretera que conduce hacia Manizales. Esta unidad está suprayacida en toda la extensión del área del centro poblado por los depósitos de flujos piroclásticos que fueron descritos originalmente en este sector por Borrero et al. (2005).

El Complejo Arquía, situado entre las Fallas Silvia-Pijao y Cauca-Almaguer, está constituido por rocas metamórficas de origen ígneo y sedimentario (Moreno et al., 2008). Dentro de las unidades litológicas incluidas dentro del Complejo están los Esquistos de Lisboa-Palestina, que afloran como basamento en el centro poblado de La Cabaña y está compuesto por paquetes muy gruesos de esquistos cuarzo-micáceos de color gris y con tamaño de grano fino y venas de cuarzo lechoso centimétricas que siguen la dirección de la foliación, el perfil propuesto de meteorización se muestra en la Figura 27.47.

Por el gran espesor de la cubierta piroclástica, solo se observaron los niveles I y II de meteorización (ver Figura 27.48).

PROPUESTA	PERFIL	DETALLES	GRADO (material)	PERMEABILIDAD	DESCRIPCION
NIVEL I		Materia grado VI Material grado IV Material grado V Bloques en matriz de suelo. De coloración a lo largo de las juntas Juntas algo meteorizadas. Juntas sanas.	VI (Suelo)	BAJA	Arena y arcilla sin textura de roca, espesor variable de 0 a 6 metros. Las capas superficiales pueden contener raíces y materia orgánica.
			V Totalmente meteorizada	BAJA	Arenas, arcillas y gravas. Se observan algunas estructuras heredadas de la roca.
			IV (Muy meteorizada)	MEDIA	Material de transición (espesor variable a muy delgado). Predominan las Arenas y gravas arcillosas. Aparecen muy claras las discontinuidades y bloques aislados de roca.
NIVEL II			III (Moderadamente meteorizada)	ZONA DE PERMEABILIDAD ALTA Y CONCENTRACION DE CORRIENTES DE AGUA	Aparecen bloques grandes de roca en matriz de arena y grava arcillosa.
			II (algo meteorizada)	SUPERFICIE LIMITE	Roca con decoloración o descomposición de las discontinuidades. Se pueden separar los bloques pero son difíciles de romper.
NIVEL III			I (Roca sana)	COMUNEMENTE PARA DESLIZAMIENTOS	No aparece decoloración o descomposición de las discontinuidades. Se pueden separar los bloques pero son difíciles de romper.

**Figura 27.47.** Perfil de meteorización para las rocas metamórficas del Complejo Arquíaaflorante en el centro poblado La Cabaña, modificado de Suárez (2001).



**Figura 27.48.** Nivel I de meteorización del basamento en el sector de la Estación de Policía de La Cabaña (Izq.) Nivel II de meteorización en el talud de la carretera en la salida hacia Manizales (Der).



El Nivel I de meteorización aflora escasamente en el sector oriente del caserío debido al espesor de la cubierta piroclástica (Qto), y corresponde a la parte más alta del perfil de meteorización del basamento metamórfico y alcanzando espesores métricos, de color rojo y tamaño de grano arena con permeabilidad baja. El nivel II de meteorización se observó solamente en el sector más oriental del centro poblado en los taludes de la carretera en la salida a Manizales; en este nivel se reconocen aún las texturas y estructuras de los esquistos del Complejo Arquía los cuales presentan colores rojizos por la fuerte alteración.

Los Depósitos de Flujos Piroclásticos (Qto) son la unidad litológica que aflora en toda la extensión del centro poblado de La cabaña, se observan en los cortes donde se habilitaron las construcciones en todo el caserío (Ver Figura 27.49).



**Figura 27.49.** Perfil geológico de los depósitos de flujos piroclásticos suprayaciendo el nivel I de meteorización de los esquistos del Complejo Arquía (Izq). Detalle del depósito de flujo piroclástico (Qto) (Der.).

Los depósitos de flujos piroclásticos (Qto) en este centro poblado pueden alcanzar un espesor hasta de 4 m y corresponden a un depósito relacionado a una corriente de densidad piroclástica muy diluida denominado como depósito Volcánico de La Cabaña (edad:  $\pm 0,89$  Ma) y descrito en esta localidad por Borrero et al. (2005), es deleznable, masivo, de color café claro a café oscuro, aunque con pequeñas variaciones internas en el tamaño de grano, variando de arena media a limo. El depósito presenta una proporción de cristales entre un 40 y 60% y con una asociación mineralógica de cuarzo, anfíbol, plagioclasa, muscovita y biotita, y fragmentos de pómez.

En cuanto a las amenazas naturales en este centro poblado no se observaron fenómenos de remoción en masa activos. En la parte central sin embargo se encontró una pantalla anclada construida en la corona de un antiguo deslizamiento



por Corpocaldas. Esta obra de mitigación cuenta con obras complementarias como colectores de agua laterales y centrales. Aunque en la actualidad (Noviembre de 2013) la estructura se encuentra en buen estado se observó que el mantenimiento de la misma es muy deficiente ya que, como se observa en la Figura 27.50, la pantalla presenta crecimientos de vegetación que pueden agrietarla y las canales están llenas de escombros y basuras que impiden su óptimo desempeño.



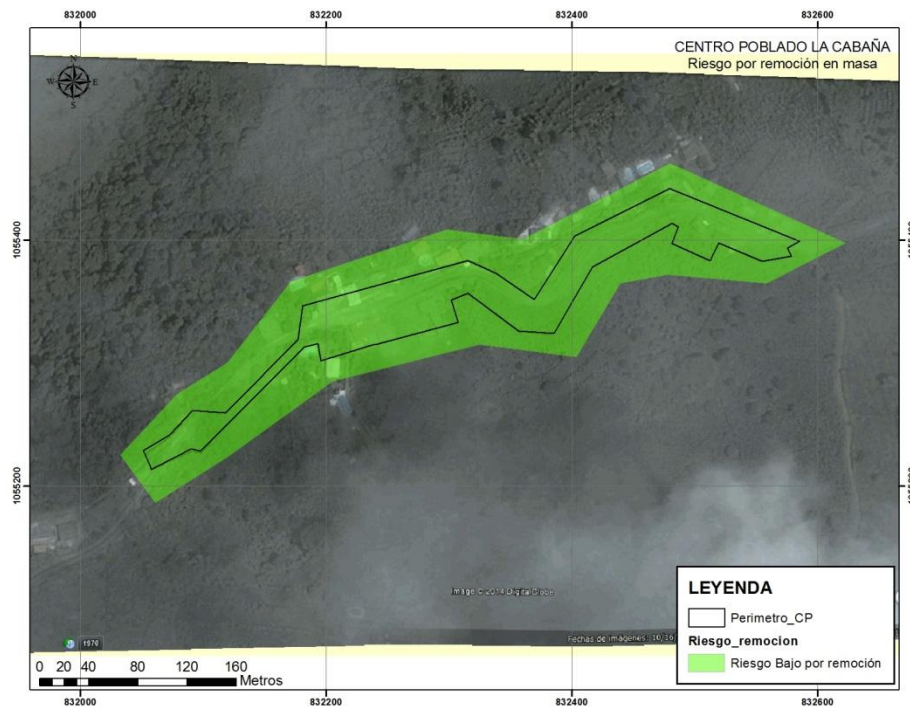
**Figura 27.50.** Pantalla anclada sin mantenimiento, en la ladera norte de La Cabaña, diagonal a la Iglesia.

En el resto del centro poblado la estabilidad está dada por la presencia de laderas suaves y coberturas óptimas de café con sombrío y árboles de porte medio, como se presenta en la Figura 27.51



**Figura 27.51.** Ladera Sur del sector central del poblado, donde el uso del suelo y las pendientes suaves protegen los taludes de fenómenos de remoción en masa.

Finalmente, y debido a la falta de cartografía oficial de detalle y datos del Sisben que permitan hacer los análisis de vulnerabilidad y espacializar adecuadamente las zonas en riesgo se optó por generar un mapa de **Riesgo Indicativo** por Remoción en Masa del Centro Poblado basado en las visitas de campo el cual se presenta en la Figura 27.52



**Figura 27.52.** Mapa de Riesgo Indicativo por Remoción en Masa del Centro Poblado La Aurora

En este centro poblado no se encontraron áreas que deban ser categorizadas como de categoría de Riesgo Alto y Medio. Se consideró que todo el asentamiento se halla en una zona de Riesgo Bajo sin evidencias de movimientos activos. Sin embargo, se debe enfatizar la necesidad de evitar los cambios en el uso del suelo, la construcción de viviendas a media ladera y por el contrario fomentar la siembra de especies protectoras y el adecuado manejo de aguas servidas, lluvias y de escorrentía tanto en los taludes como en las vías de la parte superior.

## **REFERENCIAS**

Borrero, C.A., Ospina, J.C. y Parra, Y.A., 2005. El Depósito Volcánico de La Cabaña, evidencia de Vulcanismo Freatomágmatco sobre el flanco centro-occidental de la Cordillera Central, Colombia. *Geología Colombiana* 30: 15-32.

Moreno, M., Gómez, A. de J., Toro, L.M., 2008. Proveniencia del material clástico del Complejo Quebradagrande y su relación con los complejos estructurales adyacentes. *Boletín de Ciencias de la Tierra* Número 22, Edición Especial: 27-38.

Suárez, J. 2001. Deslizamientos y Estabilidad de taludes en zonas Tropicales. Disponible en <http://www.erosion.com.co/>