

CONTRATO 292 CORPOCALDAS – GEOSUB S.A.S

**IDENTIFICAR Y CARACTERIZAR LA AMENAZA,
VULNERABILIDAD Y RIESGO PARA LA CABECERA MUNICIPAL Y
LAS ÁREAS DE DESARROLLO RURAL RESTRINGIDO**

23. MUNICIPIO DE ANSERMA

Manizales, 2013-2014

23. MUNICIPIO DE ANSERMA (CALDAS)

23.1. REMOCIÓN EN MASA

23.1.1. Localización y drenaje superficial

En el municipio de Anserma se incluyó la toma de imágenes LIDAR y ortofotos de la cabecera urbana, mientras que para el Centro poblado de San Pedro, no se incluyen dichos productos. Previo a la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa, cuya metodología general ha sido descrita anteriormente, se ha procedido a preparar en detalle diversos insumos requeridos para el proceso de álgebra de mapas para establecer dicha zonificación. A continuación se describen e ilustran dichos productos para la cabecera urbana del municipio de Anserma (Anexo 1, Mapa 23.1.)

En lo que se refiere a sistemas de drenaje natural, se resalta que el terreno presenta en general una muy baja disección, dado que coinciden con un parteaguas cuyas geformas han sido suavizadas por estratos de ceniza volcánica, sin embargo es notoria la existencia de nacimientos en diversos sectores de las laderas del interfluvio, que presentan incidencia en el origen de los fenómenos erosivos y de remoción en masa que se reconocen en el sector, y hacia ambos flancos de la cabecera urbana.

Mientras las aguas de la vertiente oriental confluyen hacia la cuenca de la quebrada Cauyá, cuyo drenaje principal se localiza fuera del perímetro urbano, a su vez el sector oeste tributa hacia el río Risaralda, igualmente por fuera de dicho perímetro.

Al interior del área urbana se evidencian algunos cauces intervenidos, tal como en el sector de Los Tilos, adyacente al sector del Cementerio, así como en el barrio Pablo VI, entre otros lugares del área urbana.

23.1.2. Uso y cobertura

Además de la destinación a construcciones y vías, se resalta que es frecuente hacia el interior de las manzanas o hacia las zonas periféricas a la zona urbana, en particular sobre la ladera oeste, la presencia de coberturas arbóreas, arbustivas o de rastrojo alto, ya algunos relictos de guaduales, aunque igualmente se presentan cultivos de plátano y materiales herbáceos. Hacia las partes marginales al perímetro urbano, se presentan cultivos de café, plátano y pastos destinados a la ganadería.

Los cortes de taludes y suelos desnudos, se relaciona con actividades de desarrollo urbano, frecuentes hacia el sector aledaño a la vía principal de acceso a la población (Anexo 1, Mapa 23.2.), así como por la disposición de escombros y materiales resultantes de excavación, tal como se presenta adyacente el cementerio, o en relación con deslizamiento y apertura de vías urbanas como el caso del sector de La Marina.



Figura 23.1. Coberturas consistentes de materiales herbáceos, cultivos limpios y materiales arbustivos comunes en sectores periféricos del área urbana.

23.1.3. Geología

En el sector de la cabecera urbana de Anserma se reconocen suelos residuales lateríticos derivados de rocas básicas como gabros y diabasas (Gabros de Anserma y Formación Barroso), y cubierta de cenizas sobre sectores de moderada pendiente, y localmente llenos de origen antrópico, unidades que se describen a continuación (Anexo 1, Mapa 23.3.). Muy cerca y hacia el sector noreste de Anserma, se observan remanentes de rocas sedimentarias terciarias (Formación Amagá), pero no muestra continuidad al interior del perímetro urbano.

Es evidente en algunos sectores la ejecución de llenos heterogéneos e irregularmente conformados, derivados del desarrollo urbano como se evidencia en el sector La Marina, al noreste de la cabecera urbana, y en el sector colindante al Cementerio donde se disponen sobre cabecera de drenaje materiales derivados de excavación y escombros, donde el terreno circundante manifiesta evidencias de carcavamiento y formación de terracetos.

Se observan una secuencia de capas de cenizas volcánicas (Qcp) de tendencia ácida y con colores gris oliva a amarillo ocre, pudiéndose diferenciar al menos seis eventos en sus diversos estratos pero con un espesor total de orden máximo de 4 a 6 metros, donde esporádicamente se observan estratos dispersos que contiene fragmentos de lapilli. La procedencia de dichas cenizas volcánicas se ha asociado a la dinámica del complejo volcánico Ruiz – Tolima, aunque no se descarta que puedan corresponder a otras probables fuentes no determinadas.



Figura 23.2. Secuencia superior de suelos residuales lateríticos derivados de rocas básicas, suprayacidos por diversos niveles de depósitos de ceniza volcánica

Al interior del perímetro urbano de la población de Anserma, predominan materiales residuales derivados de gabros y secundariamente diabasas, denominados como Gabros de Anserma (Kga) y Formación Barroso respectivamente, que manifiestan un perfil definido donde predominan en su base materiales con meteorización esferoidal, cuyo origen se relaciona con la distribución de diaclasas, formando paralelepípedos que delimitan la dinámica respectiva del proceso de descamación de la roca fuente, mientras sobre estos materiales se observan arcillas de color rojizo (lateritas) que en superficie presentan un color amarillo.

El origen de la meteorización esferoidal se asocia de la distribución de diaclasas formando paralelepípedos, y determinan los procesos característicos de evolución geomorfológica dando lugar, y controlando el afloramiento de agua, a través de contactos con materiales recientes, tales como cenizas volcánicas.

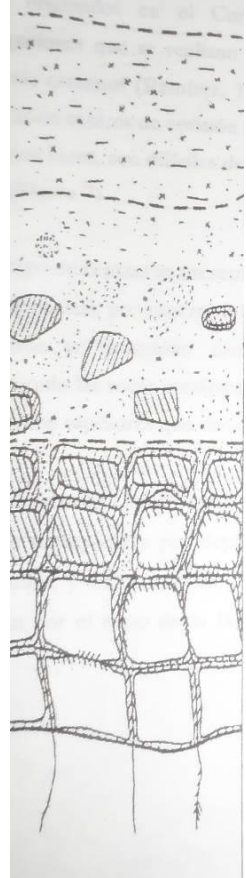



		Material arcilloso rojizo y amarillento (lateritas), con pérdida de la textura original. Se conservan algunos óxidos de hierro y manganeso sobre discontinuidades
		Colores pardos, amarillos y rojos con fragmentos derivados de la meteorización esferoidal, con tamaños decimétricos a métricos, en una matriz arcillosa. Se diferencia en alguna proporción las estructuras relicto
		Transición entre bloques de gabro diaclasados y meteorización esferoidal. Con óxidos de hierro y manganeso en discontinuidades
		Gabros ligeramente alterados con estructura en bloques acorde con la distribución de diaclasas.
		Gabros de color gris oscuro, conformados por conformados por olivino, piroxenos y plagioclasas, presenta diaclasas y fracturas

Figura 23.3. Perfil de meteorización de suelos residuales lateríticos del sector de Anserma, Caldas (Modificado de Ramírez 1992, en: Estrada et. al, 2001)

La roca fuente, no aflorante al interior de área estudiada, ha sido descrita como gabros de color gris oscuro a verdoso que presentan grano medio a fino, donde se reconocen plagioclasas cálcicas (Estrada et. al, 2001), y en sección delgada se describen piroxenos, anfíboles y olivino, que conforman gabros con diversas variaciones composicionales. Afloramientos rocosos de dicha unidad se observaron en la quebrada Cauyá hacia el sureste del fuera del perímetro urbano.

23.1.4. Pendientes

La distribución de pendientes obtenida del DTM obtenido a partir de la imagen LIDAR, se clasificó manualmente conforme a histograma de distribución, en los siguientes rangos: 0° a 12.5°, 12.5° a 25.1°, 25.1° a 37.3°, 37.3° a 52.6°, 52.6 a 82.7°.

En muchos casos los rangos más altos de pendientes se relaciona con cortes para desarrollo urbano y vial, y en otros casos a zona de disección de cauces, mientras las pendientes intermedias dominan las laderas oeste y oriente de la cabecera urbana. Se develan así ciertas zonas objeto de intervención y llenos, y los contrastes de pendiente en relación con la distribución de nacimientos de agua evidenciados en diversas zonas.

Las pendientes predominantes sobre la cabecera urbana, comprendidas principalmente en el rango entre 25.1 y 37.3, sobre ambas laderas, de otro lado pendientes mayores se relaciona esencialmente a cortes para vías y desarrollo de construcciones a través de banqueos (Anexo 1, Mapa 23.4.), cuya incidencia en términos de estabilidad debe tomarse en consideración, como uno de los principales factores de inestabilización al exponer materiales heterogéneos que conforman los suelos residuales explicados posteriormente. En algunos sectores, los contrastes de pendiente, se derivan de cabeceras amplias de nacimientos y drenajes, hecho que resulta relevante igualmente por la abundancia de nacimientos.



Figura 23.4. Cortes sobre materiales residuales lateríticos y cenizas volcánicas en el sector sur del Cementerio, evidenciados durante recorrido de octubre 28 de 2013.

23.1.5. Curvatura

En la realización del mapa de curvatura se usó como base el DTM obtenido a partir de la imagen LIDAR (Anexo 1, Mapa 23.5.), el cual evidencia de forma muy sistemática y contrastante un pronunciado dominio de formas convexas tanto en planimetría como en perfil, de todas formas de valores medios, y se evidencian contrastes internos a valores cóncavos extremo, relacionados a cortes viales y para desarrollo de construcciones, siendo homogéneo en la mayor parte de la

cabecera urbana, excepto en el sector del estadio y zona norte a este, donde ciertos asentamientos antiguos del terreno, han determinado un gran homogeneidad en el sector.

De igual forma, no se evidencian variaciones notables sobre las laderas oriental y occidental del área urbana de Anserma (Anexo 1, Mapa 23.5.), aunque la influencia de cortes del terreno es más notoria hacia el flanco oriental.

23.1.6. Aspecto

El mapa de aspecto, evidencia a primera vista, gran heterogeneidad entre las laderas oeste y la oriental, siendo más heterogénea la ladera oriental, mientras la ladera occidental guarda una marcada tendencia dentro del rango de orientación de las laderas entre 247 a 337 grados de azimut, conjuntamente con un relieve mayor (Anexo 1, Mapa 23.6.).

De todas formas este mapa no se utiliza sino como interpretación general de atributos morfométricos, dado que no cuenta en la ecuación de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa.

23.1.7. Relieve relativo

En el caso de la cabecera del municipio de Anserma, es evidente que la ladera oeste manifiesta mayores contrastes de relieve de índole natural, lo que se asocia a laderas más rectilíneas en su perfil, mientras que sobre la ladera oriental, los contrastes hacia relieves más contrastantes se relacionan con las intervenciones de cortes de taludes para desarrollo urbano (Anexo 1, Mapa 23.7), y el perfil en general presenta mayores heterogeneidades.

23.1.8. Índice de Humedad

En este mapa se muestra el resultado de la aplicación de la fórmula del índice de humedad:

$$W = \ln(A_s / \tan \beta)$$

Donde w corresponde a índice de humedad, mientras A_s es el área aferente, y β es la pendiente calculada (Anexo 1, Mapa 23.8). Las zonas de saturación dominantes son de moderadas a bajas, siendo modificadas por la red de vías de la cabecera, que influye en gran proporción al flujo y concentración de aguas de escorrentía.

23.1.9. Puntos críticos

La determinación de los puntos críticos de la cabecera municipal de Anserma se estimó a partir de los controles de campo, el uso de las imágenes LIDAR y con el registro histórico de eventos. Se diferenciaron durante el trabajo de campo algunos sitios críticos con base en la manifestación de procesos de remoción en masa, erosión concentrada, y donde igualmente resultó relevante, la detección de zonas con afloramientos de agua, frecuentes en diversos sectores periféricos al área urbana, así como zonas intervenidas en relación con la ejecución de llenos, sectores con contraste topográficos significativos, tales como taludes y depresiones.

Se destaca el sector del barrio La Marina, donde en estudios anteriores (Arango 1997; En: Rubio, C.A. 2001) con anterioridad se habían evidenciado llenos antrópicos, y el incremento de capacidad erosiva de cauce aledaño. CORPOCALDAS a través de oficio S.I.A. No. 105093 de julio 1 de 2008, especifica la presencia de agrietamientos, recomienda cambio de alcantarillado y mejoramiento de manejo de aguas lluvias, dado que no contaba con pavimentación total del barrio, lo que prevalece en la actualidad.

Adicionalmente, y asociado a filtraciones procedentes de fugas de alcantarillado, se da un proceso de avance a finales de noviembre de 2010, y finalmente en diciembre 1 de ese año, luego de intensa lluvia, se registra el deslizamiento, que generó el desalojo de viviendas del sector, en un número superior a 15 viviendas. Reporta la comunidad del sector que, también el reboce de tanque de la parte superior de EMPOCALDAS, generó aportes de aguas sobre la ladera y contribuyó a la génesis del deslizamiento.

De otro lado es evidente que los sistemas de banquetes, y los techos de las viviendas, no permiten un adecuado sistemas de manejo de aguas lluvias, lo que genera humedades generales y en muchos casos ha dado lugar a colapsos de algunos taludes hacia la parte posterior de varias viviendas.



Figura 23.5. Deslizamiento del sector del barrio La Marina II, asociado a intervenciones por ejecución de llenos y fugas de red de alcantarillado. Hacia la base pantalla anclada construida, y donde se requiere reconfiguración de la ladera

Así mismo, hacia la parte superior del barrio La Marina II, se presentan movimientos de tierra, donde se han generado algunos deslizamientos afectando suelos residuales lateríticos, donde amerita controles y manejo para evitar el progresivo avance de estos procesos

Hacia el sector de Los Tilos, se han presentado asentamientos, relacionados a aportes de aguas subterráneas, y afloramientos de las mismas, que conllevaron a la relocalización de al menos 4 viviendas, y aunque el fenómeno no evidencia rasgos de extenderse a partes urbanas aledañas amerita monitoreos sobre la evolución del fenómeno.

Se relaciona entonces un listado de dichos sitios críticos, con su localización, observaciones pertinentes así como su correspondiente registro fotográfico (Anexo 2, Mapa 23.9.).

23.1.10. Susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa

Para elaborar el mapa de susceptibilidad por remoción en masa se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros intrínsecos:

- Uso y Cobertura
- Geología
- Pendiente

- Curvatura
- Relieve Relativo (Interno)
- Índice de Humedad

Una vez evaluada y procesada la información temática de la cabecera municipal, a partir de la metodología descrita, se obtuvo que para el municipio de Anserma, la susceptibilidad alta a los fenómenos de remoción en masa están delimitados hacia las zonas periféricas, donde coincide con irregularidades del terreno, o contrastes en los perfiles de las laderas, ya sean naturales o inducidos por la actividad de desarrollo urbano.

En el mapa susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa de Anserma se puede apreciar la distribución espacial de aquellas zonas (Anexo 1, Mapa 23.10.).

23.1.11. Clasificación de los Procesos erosivos

En el Anexo 1, Mapa 23.11., muestra la localización de las principales áreas afectadas por procesos erosivos o fenómenos de remoción en masa, destacándose las intervenciones de ciertas zonas, a través de cortes y banqueos, como uno de los factores principales de la génesis de procesos activos, los que fueron clasificados de acuerdo con la persistencia de eventos.

En el Mapa se muestra que los principales eventos de deslizamientos que son observables en las imágenes LIDAR, se localizan principalmente sobre la ladera oriental, aledaños a la vía de acceso a la cabecera municipal, y algunos otros sectores relacionados con fuertes contrastes derivados de cortes de taludes y banquetes para desarrollo de vías y edificaciones.

23.1.12. Amenaza por remoción en masa

En el Anexo 1, Mapa 23.12., se muestra el mapa de umbral lluvia, de acuerdo con la valoración propuesta en la Tabla 1.5, mientras el mapa de amenaza por remoción en masa incluye en el Anexo 1, Mapa 23.13, el cual se obtuvo cruzando los mapas de susceptibilidad y el mapa clasificado de procesos erosivos (Persistencia).

En el mapa se observa que la concentración de la amenaza por fenómenos de remoción en masa es bastante dispersa y de dimensiones moderadas, sin embargo, dada la susceptibilidad de los suelos lateríticos y los abundantes nacimientos de agua sobre la periferia urbana, es importante, efectuar acciones de seguimiento sobre áreas con antecedentes, tales como la Marina II, Los Tilos, así

como algunos sectores de la cabecera como son el barrios Restrepo, sobre la carrera 7, y el barrio Occidente sobre la calle 14, así como sobre la vía a San Pedro con carrera 7, entre otros, y donde se han realizado cortes o banqueos importantes en sus dimensiones y contrastes litológicos evidenciados, o se han intervenido importantes contrastes del relieve.

23.2. AMENAZA POR INUNDACIÓN

El municipio de Anserma no presenta condición de amenaza por inundaciones, dada su localización geográfica y las unidades geomorfológicas predominantes. No obstante, es evidente como ya se ha expresado, los abundantes afloramientos de aguas subterráneas, cuya concentración en algunos sectores puede generar problemas asociados con eventuales asentamientos o afectación de cimentaciones de construcciones.

23.3. VULNERABILIDAD MUNICIPIO DE ANSERMA

Para el análisis de vulnerabilidad se consideraron los siguientes insumos, cuya cartografía se ilustra en el Anexo 1, Mapa 23.15:

- Información SISBEN aportada por las Secretarías de Planeación de los municipios objeto de estudio y la correspondiente espacialización de datos a través de la unidad barrios (ver Mapa anexo 23.14)
- Metodológicamente se utilizaron los factores salud, ingresos, tenencia, educación, grupos étnicos y densidad poblacional para la vulnerabilidad social, cada uno de ellos con sus correspondientes clases, y los factores tipología y altura, con sus correspondientes clases, para evaluar la vulnerabilidad total.
- Una vez pesados y cruzados dichos factores, con sus correspondientes clases, se obtienen las zonas con mayor vulnerabilidad, expresada está en términos de fragilidad de los elementos expuestos. Quiere decir entonces que cada factor y clase se evalúan a partir del criterio de si contribuyen en mayor o menor medida al incremento o no de la vulnerabilidad en los barrios de cada cabecera municipal.

Es así como se observa una distribución equilibrada entre mampostería y bahareque, mientras el porcentaje de edificaciones mixtas es muy bajo. Así mismo, el conjunto de variables consideradas en vulnerabilidad son indicativas de un mayor nivel de vulnerabilidad para los casos 104, 112 y 123, y en segundo orden de magnitud las viviendas 107 y 118

23.4. RIESGO MUNICIPIO DE ANSERMA

Una vez establecidas e identificadas las condiciones de amenaza por remoción en masa y vulnerabilidad en la cabecera municipal de Anserma, se cruzan los mapas temáticos obtenidos en fases anteriores y se configura la condición de riesgo para la cabecera municipal (Anexo 1, Mapa 23.16), bajo el entendido que dicha condición sólo es aplicable a la infraestructura potencialmente expuesta y, que para el caso particular de los municipios del occidente caldense, corresponde a las viviendas localizadas en las cabeceras municipales englobadas en los perímetros urbanos.

Tabla 23.1. Matriz de calificación del riesgo por fenómenos de remoción en masa, a partir de amenaza alta y vulnerabilidad

		AMENAZA
		Alta
VULNERABILIDAD	Baja	
	Media	
	Alta	
		RIESGO
		Alto
		Muy alto

Para el municipio de Anserma la condición de riesgo más evidente se localiza hacia el sector nor-occidental de la cabecera, coincidente con ocupación de perímetro de vía que conduce al municipio de Anserma (Caldas), en donde además de la condición de vulnerabilidad de las viviendas de la zona, se evidencia una condición de amenaza por fenómenos de remoción en masa asociada a usos inadecuados del suelo, presencia de infraestructura con afectaciones históricas por deslizamientos y vías sin las obras complementarias suficientes que garanticen la evacuación controlada de las aguas de escorrentía y en algunos casos de aguas servidas.

En el Anexo 1, Mapa 23.16., se pueden diferenciar las categorías de riesgo definidas para la cabecera municipal de Anserma y en él se puede identificar que en la generalidad territorial de la cabecera, no obstante la condición de vulnerabilidad física de las construcciones (adobe-bahareque), los niveles de riesgo son bajos.

23.5 CASERÍO SAN PEDRO

23.5.1. REMOCIÓN EN MASA

Los problemas de deslizamiento en el Centro Poblado de San Pedro, son de orden marginal, evidenciándose problemas asociados a importantes aportes de aguas derivadas de nacimientos, que inducen localmente a movimientos lentos del terreno, que en algunos sectores se incrementan debido a la actividad ganadera, sobre suelos residuales de rocas básicas de la Formación Barroso. De otro lado dichos aportes de aguas general algunas problemas de erosión concentrada, surcosprincipalmente asociados a la vía del sector, al no contar dicha vía con adecuadas obras de manejo de aguas superficiales.

En algunos casos localizados los cauces manifiestan problemas de socavación lateral y profundización, como el caso de la quebrada Tabuyo, La Tolda y Guapacha. Para algunos casos aislados se presenta una limitada distancia a cauces lo que genera restricciones de orden ambiental, así como condiciones de exposición al riesgo.



Figura 23.5.Proceso de formación de terracetos y deterioro de los horizontes de suelo por actividad ganadera en el centro poblado de San Pedro, en su sector aledaño a la vía hacia Belén de Umbría. Dichos suelos se derivan de rocas ígneas básicas (diabasas), donde se evidencia el proceso de meteorización esferoidal.

23.5.2. AMENAZA POR INUNDACIÓN

Los problemas de deslizamiento en el Centro Poblado de San Pedro, son de orden marginal, evidenciándose problemas asociados a importantes aportes de aguas derivadas de nacimientos, que inducen localmente a movimientos lentos del terreno, que en algunos sectores se incrementan debido a la actividad ganadera, sobre suelos residuales de rocas básicas de la Formación Barroso. De otro lado dichos aportes de aguas general algunas problemas de erosión concentrada, surcosprincipalmente asociados a la vía del sector, al no contar dicha vía con adecuadas obras de manejo de aguas superficiales.

Los cauces antes referidos, en relación con problemas de socavación lateral y profundización, es decir las quebradas Tabuyo, La Tolda y Guapacha, generan igualmente potencial de inundación moderada, y en algunos casos aislados se presenta una limitada distancia entre viviendas y los cauces lo que genera restricciones de orden ambiental, así como condiciones de exposición al riesgo.



Figura 23.6. Vivienda localizada sobre llanura de inundación de la quebrada La Tolda en el Centro poblado de San Pedro, y propiedad de la Señora Donelia Acevedo Vélez

Sobre el cruce de la vía a Belén de Umbría, y el acceso a San Pedro, la quebrada que cruza la vía, y que se asocia actualmente a problemas de socavación que afectan la misma vía, pero en períodos lluviosos debe considerarse su potencial de desborde sobre dicho sector y las viviendas más próximas a dicho cruce.

23.5.3. VULNERABILIDAD

De forma extensa se evidencia que en el Centro Poblado de San Pedro, las viviendas muestran una alta vulnerabilidad física, por deterioro de materiales de las mismas, es así como se encuentran algunas viviendas que no están habitadas por tal condición.

23.5.4. RIESGO CASERÍO SAN PEDRO

El riesgo en al Caserío de San Pedro está estrechamente ligado a procesos de saturación y flujo de aguas de escorrentía, en el sentido de agudizar problemas de erosión concentrada, o localmente generar inundaciones.

BIBLIOGRAFIA

CORPOCALDAS. 2008. Oficio S.I.A. No. 105093 de julio 1 de 2008. Respuesta a Derecho de Petición No. 104947 de junio 9 de 2008. Subdirección de Infraestructura Ambiental.

Rubio, C.A. 2001. Estudio Geológico – Geotécnico de la Urbanización La Marina II. Ladera Occidental de la Quebrada Cauya, entre las quebradas Pradera y Partidas, Municipio de Anserma – Caldas. Corpocaldas – Universidad de Caldas, Facultad de ciencias Exactas y Naturales, Programa de Geología y Minas, Manizales.