Bioexplora
Ingeniería y Gestión Ambiental de Suelos

ESTUDIO BÁSICO DE AMENAZAS NATURALES

MUNICIPIO DE CALDAS – ANTIOQUIA

DOCUMENTO FORMULACIÓN

PRESENTADO A:

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA

ELABORADO POR:

BIOEXPLORA S.A.S.

	
Lina María Tamayo Herrera **Representante Legal** **Bioexplora S.A.S.**	**Luis Fernando Gómez Arroyave** **Director de proyectos** **Bioexplora S.A.S.**

MEDELLÍN

ABRIL 2023

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia

Bioexplora
Ingeniería y Gestión Ambiental de Suelos

CONTENIDO

1. GESTIÓN DEL RIESGO 7

1.1 Áreas de Amenaza y Riesgo 7

2. DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO Y AMENAZA 11

2.1 DELIMITACIÓN DE ÁREAS EN CONDICIÓN DE RIESGO (ACR) 11

2.1.1 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa 13

2.1.1.1 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en el suelo urbano 13

2.1.1.2 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de expansión .. 15

2.1.1.3 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelos de desarrollo restringido 18

2.1.1.4 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo rural 24

2.1.2 Áreas con condición de riesgo por inundación 26

2.1.2.1 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano 26

2.1.2.2 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo de expansión 28

2.1.2.3 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de desarrollo restringido 29

2.1.2.4 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural 32

2.1.3 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial 34

2.1.3.1 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano 34

2.1.3.2 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de expansión 36

2.1.3.3 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelos de desarrollo restringido 37

2.1.3.4 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo rural 42

2.2 DELIMITACIÓN DE ÁREAS CON CONDICIÓN DE AMENAZA (ACA) 43

2.2.1 Áreas con condición de amenazas por movimientos en masa 45

2.2.1.1 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo urbano 45

2.2.1.2 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en zonas de expansión 46

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia

2.2.1.3 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelos de desarrollo restringido 47
2.2.2 Áreas con condición de amenaza por inundación 51
2.2.2.1 Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo urbano 51
2.2.2.2 Áreas con condición de amenaza por inundación en zonas de expansión 52
2.2.2.3 Áreas con condición de amenaza por inundación en suelos de desarrollo restringido 53
2.2.3 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial 55
2.2.3.1 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo urbano 55
2.2.3.2 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en zonas de expansión ... 56
2.2.3.3 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelos de desarrollo restringido 57
2.3 Lineamientos para la realización de estudios detallados 59
2.3.1 Análisis detallado de amenaza 59
2.3.1.1 Análisis detallado de amenaza por movimientos en masa 59
2.3.1.2 Análisis detallado de amenaza por inundación 60
2.3.1.3 Análisis detallado de amenaza por avenida torrencial 60
2.3.2 Análisis de vulnerabilidad 61
2.3.3 Evaluación del riesgo 61
2.3.4 Otras disposiciones 62
2.4 Medidas de intervención 62
2.4.1 Medidas de intervención estructurales 63
2.4.2 Medidas de intervención no estructurales 64
2.5 Riesgo tecnológico 65
2.5.1.1 Medidas de manejo y reducción del riesgo tecnológico 66
2.6 Riesgo Sísmico 67
3. Referencias 67

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo urbano. 14

Tabla 2. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de expansión. 16

Tabla 3. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo suburbano. 19

Tabla 4. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de parcelación. 19

Tabla 5. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en Centros Poblados. 21

Tabla 6. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural. 25

Tabla 7. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano. 27

Tabla 8. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de expansión 28

Tabla 9. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos suburbanos. 30

Tabla 10. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de parcelación 30

Tabla 11. Áreas con condición de riesgo por inundación en Centros Poblados. 31

Tabla 12. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural 33

Tabla 13. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano 35

Tabla 14. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de expansión. 37

Tabla 15. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelos suburbanos. 38

Tabla 16. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de parcelación. 39

Tabla 17. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en centros poblados. 40

Tabla 18. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo rural 42

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proporción de áreas con condición de riesgo respecto al municipio de Caldas. 12

Figura 2. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa para el municipio de Caldas. 13

Figura 3. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo urbano. 15

Figura 4. Zonas de expansión con sus respectivos códigos establecidos por el municipio. 16

Figura 5. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de expansión. 18

Figura 6. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo suburbano. 20

Figura 7. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de parcelación. 20

Figura 8. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en centros poblados. 23

Figura 9. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo rural. 25

Figura 10. Áreas con condición de riesgo por inundación para el municipio de Caldas. 26

Figura 11. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano. 27

Figura 12. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de expansión. 29

Figura 13. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos suburbanos. 30

Figura 14. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de parcelación. 31

Figura 15. Áreas con condición de riesgo por inundación para centros poblados. 32

Figura 16. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural. 33

Figura 17. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial para el municipio de Caldas. 34

Figura 18. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano. 36

Figura 19. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de expansión. 37

Figura 20. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo suburbano. 39

Figura 21. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de parcelación. 40

Figura 22. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en centros poblados. 41

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia

Figura 23. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo rural. 43

Figura 24. Proporción de áreas con condición de amenaza respecto al municipio. 44

Figura 25. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa para el municipio de Caldas. 45

Figura 26. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo urbano. 46

Figura 27. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo de expansión. 47

Figura 28. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo suburbano. 48

Figura 29. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo de parcelación. 49

Figura 30. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en centros poblados. 50

Figura 31. Áreas con condición de amenaza por inundación para el municipio de Caldas. 51

Figura 32. Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo urbano. 52

Figura 33. Áreas con condición de amenaza por inundación en zonas de expansión. 53

Figura 34. Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo suburbano. 54

Figura 35. Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo de parcelación. 54

Figura 36. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial para el municipio de Caldas. 55

Figura 37. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo urbano. 56

Figura 38. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo de expansión. 57

Figura 39. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo suburbano. 58

Figura 40. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo de parcelación. 58

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia

1. GESTIÓN DEL RIESGO

1.1 ÁREAS DE AMENAZA Y RIESGO

La incorporación del componente de gestión del riesgo en el ordenamiento territorial supone tres fases el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo del riesgo, cada uno de estos asociados a lo expuesto en el diagnóstico, la formulación y en la etapa de implementación del plan respectivamente. Para esto, es fundamental integrar la zonificación de amenazas con las decisiones de ocupación y usos del suelo sobre el territorio, propiciando un desarrollo seguro del mismo y favoreciendo la calidad de vida de sus habitantes bajo un enfoque de sostenibilidad.

> De acuerdo con esta visión, la gestión del riesgo es definida por la Ley 1523 de 2012 como *"un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible"* (Congreso de la República de Colombia, 2012, pág. Art. 1).

En cuanto a esto la Ley 388 de 1997 define : *"Determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda"*, lo cual está relacionado con varios elementos del modelo de ocupación y por tanto, condicionan el desarrollo del territorio a partir de condiciones técnicas adecuadas, que le apunten a la mitigación y reducción del riesgo y por tanto, a la seguridad territorial.

Dentro del desarrollo de los PBOT es primordial considerar la fase de conocimiento del riesgo, la cual se aborda en el desarrollo del presente plan a través de los estudios básicos de amenazas de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Decreto Nacional 1077 de 2015. Por su parte, de los artículos 21 a 23 se definen suelos de protección asociados a amenazas de origen geológico e hidrológico y los artículos 24, 204 y 206 establecen las acciones y las restricciones en zona de amenaza, las cuales están sujetas a la realización de estudios específicos sobre geología, geotecnia, hidrología e hidráulica, los cuales serán modificados con base en los requerimientos de la normatividad vigente.

En este sentido, en la formulación del componente de gestión del riesgo, se delimitan las áreas con condición de riesgo y las áreas con condición de amenaza, las cuales serán objeto de estudio detallado, además, se

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

establecen las medidas de intervención no estructurales las cuales regularán el uso del suelo previo a la ejecución de los estudios de detalle y la determinación de medidas de intervención estructurales.

A continuación, se presentan algunas definiciones importantes que se incorporan en el documento de acuerdo con la normatividad vigente.

Áreas con condición de amenaza: son las zonas o áreas del territorio municipal zonificadas como de amenaza alta y media en las que se establezca en la revisión o expedición de un nuevo POT la necesidad de clasificarlas como suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbano o centros poblados rurales para permitir su desarrollo. (Presidencia de la República de Colombia, 2015, pág. Art. 2.2.2.1.3.1.3)

Áreas con condición de riesgo: corresponden a las zonas o áreas del territorio municipal clasificadas como de amenaza alta que estén urbanizadas, ocupadas o edificadas, así como en las que se encuentren elementos del sistema vial, equipamientos (salud, educación, otros) e infraestructura de servicios públicos. (Presidencia de la República de Colombia, 2015, pág. Art. 2.2.2.1.3.1.3)

Delimitación: consiste en la identificación del límite de un área determinada, mediante un polígono. Debe realizarse bajo el sistema de coordenadas oficial definido por la autoridad cartográfica nacional y su precisión estará dada en función de la escala de trabajo (Presidencia de la República de Colombia, 2015, pág. Art. 2.2.2.1.3.1.3)

Intervención: Corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir la amenaza que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto con el fin de reducir su vulnerabilidad. (Congreso de la República de Colombia, 2012, pág. Art. 4).

Manejo de desastres: Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación. (Congreso de la República de Colombia, 2012, pág. Art. 4).

Medidas de intervención estructurales: son medidas físicas encaminadas a la realización de acciones y obras para atender las condiciones de riesgo ya existentes. Entre otras se consideran las siguientes: obras de estabilización y de reforzamiento de edificaciones e infraestructura, las cuales deben ser predimensionadas sobre la cartografía a nivel de prediseño, con el estimativo de costos correspondiente.

Medidas de intervención no estructurales: están orientadas a regular el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo mediante la determinación de normas urbanísticas, proyectos para la

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

implementación de sistemas de alertas tempranas en los casos que aplique, así como la socialización y apropiación cultural de los principios de responsabilidad y precaución

Mitigación del riesgo: Medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.

Preparación: Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros.

Prevención de riesgo: Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible.

Reducción del riesgo: Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

Respuesta: Ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Riesgo de desastres: Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

Seguridad territorial: La seguridad territorial se refiere a la sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio en particular. Este concepto incluye las nociones de seguridad alimentaria, seguridad jurídica o institucional, seguridad económica, seguridad ecológica y seguridad social.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2. DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO Y AMENAZA

Para la determinación de las áreas con condición de riesgo y con condición de amenaza por movimientos en masa, inundación y avenida torrencial en el municipio de Caldas, se analiza las categorías de amenaza alta y media de la zonificación resultante en el documento diagnóstico con los elementos expuestos y las áreas con proyección de desarrollo sobre el territorio. A continuación, se presentan estas áreas de acuerdo con la clasificación de suelo propuesta.

Estas áreas serán objeto de la elaboración de estudios de detalle de riesgo definido en el artículo 2.2.2.1.3.2.2.1 del decreto 1077 de 2015, para los cuales, en el numeral 2.4.4 se definen los lineamientos de elaboración los mismos.

2.1 DELIMITACIÓN DE ÁREAS EN CONDICIÓN DE RIESGO (ACR)

La delimitación de las áreas con condición de riesgo por movimientos en masa, inundación y avenida torrencial en el municipio de Caldas analiza la categoría alta de amenaza resultante, así como las zonas de amenaza media para las cuales en la revisión del PBOT tal como lo define el artículo 2.2.2.1.3.2.1.5 del Decreto Nacional 1077 de 2015: *"Las zonas de amenaza media para las cuales en la revisión o expedición de un nuevo POT se proponga el cambio de densidad o un cambio en los usos del suelo que pueda generar o incrementar el riesgo en la zona, se consideran como áreas con condición de riesgo".* Estas categorías de amenaza se cruzan con los elementos expuestos, es decir, viviendas, equipamientos y demás infraestructura presente en el territorio y es transversal a todas las categorías de clasificación del suelo.

En el municipio las áreas con condición de riesgo representan un 1,41% respecto al área total del municipio, siendo la más representativa las áreas pertenecientes al perímetro urbano, donde la mayoría de los elementos expuestos están en con condición de riesgo por avenida torrencial debido a la dinámica del río Aburrá y sus afluentes. Las áreas que se determinaron son priorizadas para la realización de estudios detallados.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co



Figura 1. Proporción de áreas con condición de riesgo respecto al municipio de Caldas.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

Adicionalmente, estas áreas se categorizan de acuerdo con la prioridad en la ejecución de estudios detallados, así: prioridad alta corresponde al corto plazo, prioridad media al mediano plazo y prioridad baja al largo plazo.

El análisis realizado se da con respecto a la clasificación del suelo actual establecida por el municipio, evaluando las diferentes categorías: urbano, expansión, suburbano, centros poblados y parcelación, además la prioridad de dichas zonas se define con respecto a la ocurrencia de eventos.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.1.1 ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA

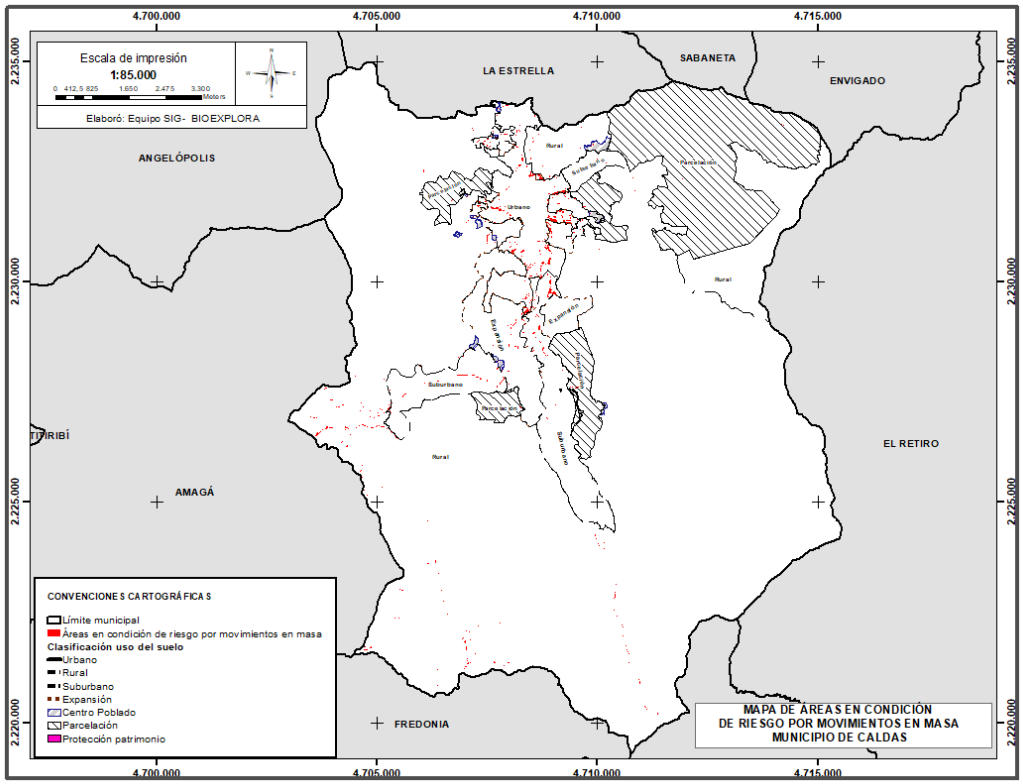


Figura 2. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa para el municipio de Caldas.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.1.1 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en el suelo urbano

Las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa representan 7% del área total del suelo urbano. Estas se distribuyen en los límites del perímetro urbano, en donde se observan laderas de fuerte pendiente aledañas a los afluentes del río Aburrá. Estos drenajes en épocas de lluvias cuando sufren crecientes aumentan la capacidad de erosión lateral y socavamiento de orillas, provocando movimientos en masa. Los sectores de La Raya y el Cano en la zona urbana presentan zonas con condición de riesgo asociada a sus fuertes pendientes y a antiguos procesos morfodinámicos que se evidencian por su forma cóncava y acumulación de materiales en la base. Otras zonas afectadas corresponden a los barrios Bellavista y Esperanza los cuales se encuentran dispuestos en niveles de terrazas depositados por el río Aburrá. Otros barrios que se encuentran en condición de riesgo por movimientos en masa corresponden a los barrios La Planta, El Hoyo, Andalucía, los cuales por su ubicación en la parte media de la ladera en donde predominan las fuertes pendientes que, sumado

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

al mal manejo de aguas de escorrentía, ponen en riesgo a las viviendas presentes y las viviendas ubicadas ladera abajo.

Tabla 1. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo urbano.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO URBANO		
SECTOR LA RAYA Y EL CANO	Deslizamientos rotacionales en taludes cercanos a los márgenes de la quebrada La Raya	MEDIA
SECTOR PRIMAVERA	Procesos de remoción en masa en las laderas que contienen a la quebrada La rápida. Estos procesos son de considerable extensión y están asociados a la desestabilidad de los suelos residuales del Miembro volcánico frente a periodos de fuertes lluvias. Se localizan laderas con condición de riesgo que ponen en riesgo instituciones educativas como la Institución educativa Dario Gutiérrez Rave, poniendo en riesgo ladera abajo a la infraestructura y vidas humanas	MEDIA
SECTOR DE LA CIUDADELA REAL	En el barrio de la ciudadela real se encuentran algunas laderas en condición de riesgo asociadas a pendientes empinadas con inclinaciones entre 30-45°	BAJA
SUELO URBANO	Barrios Andalucía, Bellavista, Esperanza, La Corrala parte baja, La Planta, El Pombal, El Hoyo, San Judas, Viticua y en algunos sectores como La Aguacatala, El Cano, La Chuscala y Mandalay parte media y baja	BAJA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

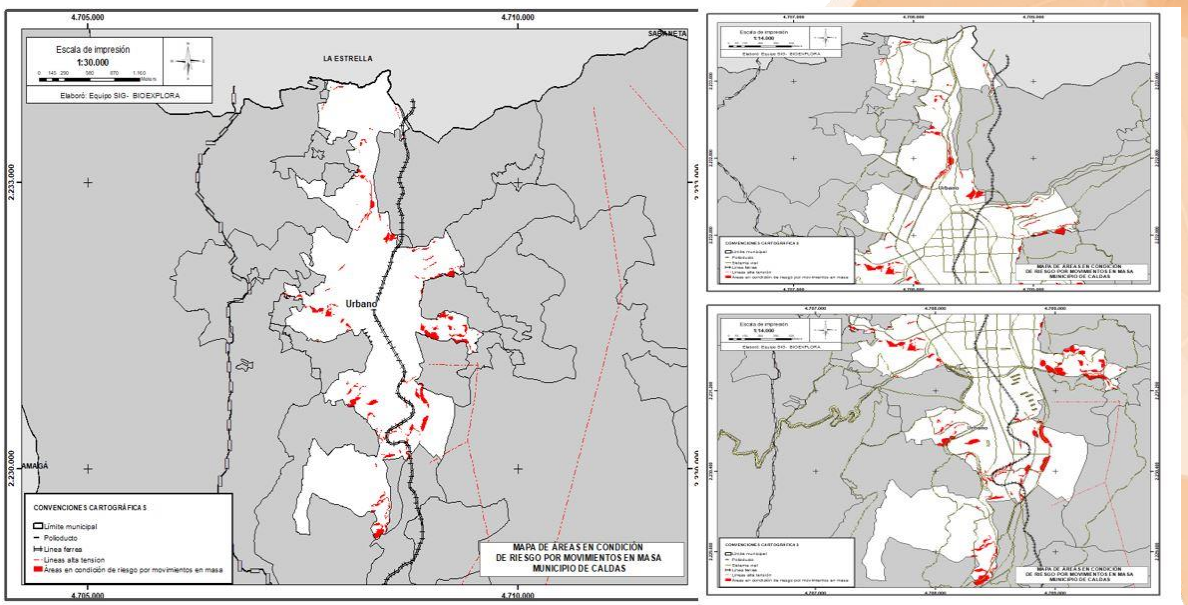


Figura 3. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo urbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.1.2 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de expansión

Las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa representan 0,96% del área total del suelo de expansión. Estas se distribuyen a lo largo de las vertientes de la zona, en donde se observan laderas de fuerte pendiente aledañas a los afluentes del río Aburrá. Se observan zonas de amenaza alta y en algunos sectores media que se consideran debido al cambio de densidad que se han presentado en estas zonas, pasando de suelo rural a expansión, en donde las fuertes pendientes, el lavado de suelos superficiales, las aguas infiltradas y el incremento de la socavación producida por las quebradas La Lejía y La Piedrahita entre otras, han generado deslizamientos de tipo traslacional y rotacional a lo largo del tiempo.

En este documento se establecen códigos para cada zona de expansión (Figura 4), los cuales son establecidos por municipio, diferenciando cada zona y generando un análisis detallado para cada área, estableciendo zonas de mayor o menor prioridad.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

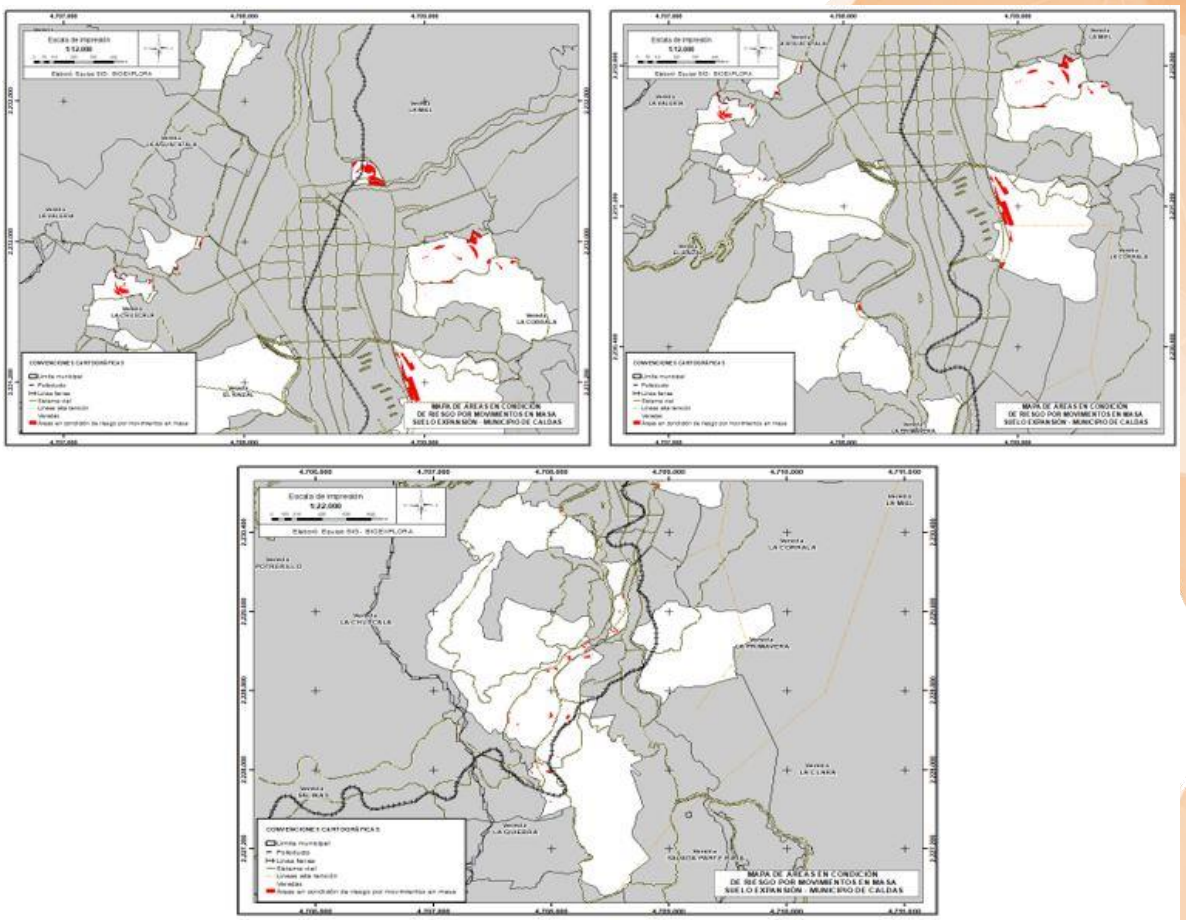


Figura 4. Zonas de expansión con sus respectivos códigos establecidos por el municipio.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

Tabla 2. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de expansión.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO DE EXPANSIÓN		
Z2_DE_02	Zonas con condición de riesgo (calle 116 sur), asociadas a la socavación de la quebrada La Aguacatala y al manejo de aguas	BAJA
Z1_DE_01	En el flanco oriental de la variante de Caldas se presentan zonas f (30-45°), que se encuentran en riesgo por movimientos en masa	MEDIA
Z2_DE_03	Se presentan algunas zonas localizadas en la parte alta del barrio de las Margaritas y Fundadores	BAJA

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
Z4_DE_02 Y Z4_DE_01	Deslizamientos traslacionales recientes en las laderas de la quebrada La Corralita, producto de fuertes de lluvias	MEDIA
Z3_DE_01	Áreas con condición de riesgo en las zonas aledañas que comunican el casco urbano con La Chuscala, están asociadas a la incisión de las quebradas adyacentes	BAJA
Z4_DE_03	En la ladera oriental de la variante de Caldas se encuentran zonas con condición de riesgo asociadas a fuertes pendientes y cortes en los taludes	BAJA
Z3_DE_04	Zonas con condición de riesgo localizados en la margen derecha de la quebrada La Loca, en la vereda La Chuscala en cercanía al barrio del Minuto de Dios. Están asociadas a la fuerte incisión del drenaje con pendientes moderadas (15-30°) a empinadas((30-45°) lavando los suelos residuales	MEDIA
Z3_DE_06, Z3_DE_08, Z3_DE_09, Z3_DE_10 Y Z3_DE_12	Las laderas que contienen a la quebrada La Lejía y sus afluentes se encuentran en condición de riesgo por movimientos en masa, producto de la incisión generada y el lavado de los suelos superficiales del miembro volcánico de Quebradagrande. Se han registrado varios deslizamientos a lo largo de estas vertientes que se han incrementado en la temporada de lluvias	ALTA
Z4_DE_04	Áreas con condición de riesgo en las vertientes aledañas del “Adventure Base Camp” de la vereda Primavera	MEDIA
Z3_DE_07	Se observan algunos sectores clasificados con condición de riesgo, localizados al oriente del barrio Primavera, producto de cortes realizados en los taludes	BAJA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

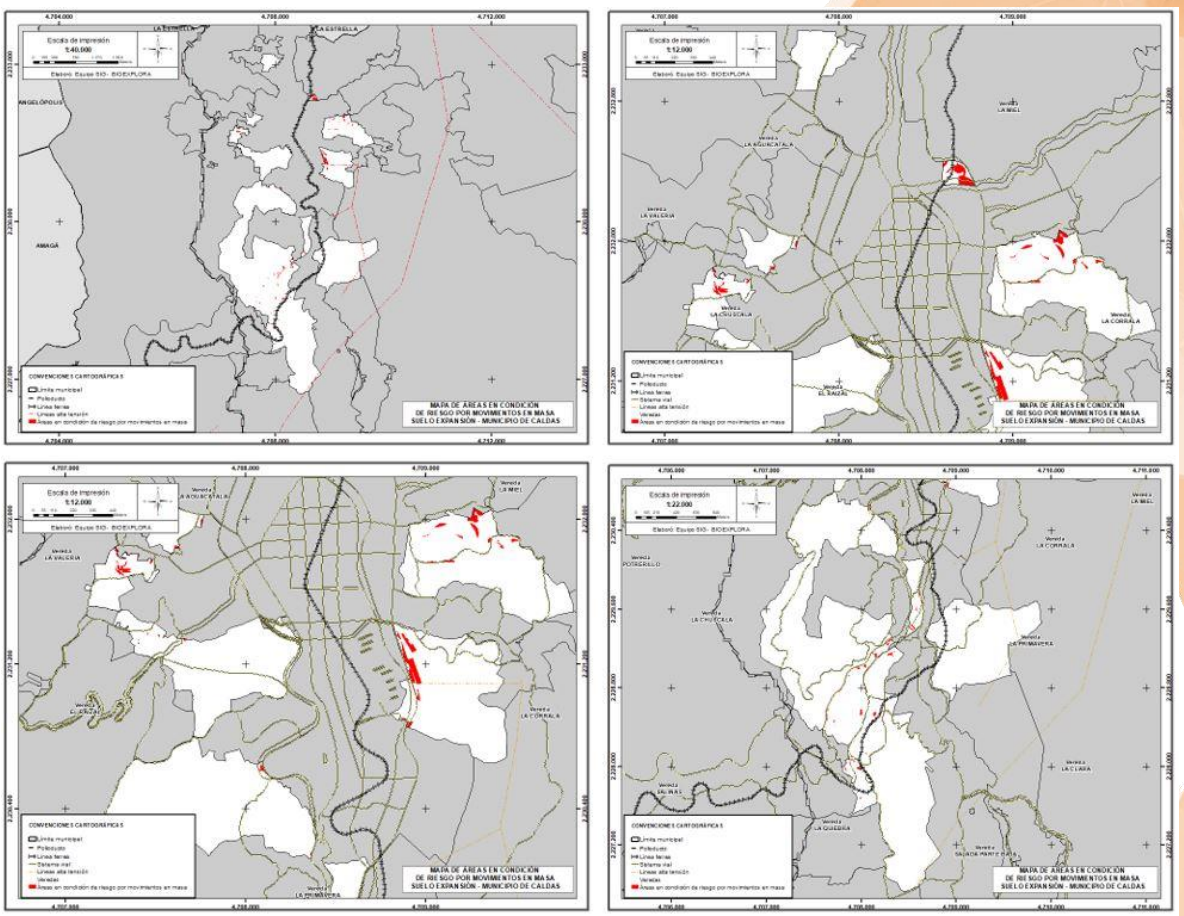


Figura 5. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de expansión.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.1.3 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelos de desarrollo restringido

Las áreas con condición de riesgo en los suelos en categoría de desarrollo restringido, es decir, suelos suburbanos, centros poblados y vivienda campestre o parcelaciones corresponden a zonas categorizadas como de amenaza alta y en algunos casos media que se superponga con infraestructura como equipamientos, vías o unidades habitacionales.

2.1.1.3.1 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo suburbano y parcelación

Para la categoría de suelo suburbano y parcelaciones campestres, las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa se distribuyen en sectores de las veredas La Aguacatala, La Corrala, La Salada parte baja, Salinas, además se presentan zonas en riesgo por la vía antigua del ferrocarril y por el sector de los

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

containers de la variante de Caldas. Estas áreas son categorizadas según la amenaza definida en el diagnóstico, la ubicación y a los eventos históricos que han ocurrido en las inmediaciones de cada sector.

Las zonas definidas como con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo suburbano cubren 9,50 ha representado el 1,36% de dicho suelo. Además, se presenta un área de condición de riesgo en el suelo de parcelación por 1,21 Ha, equivalente al 0,08%

Tabla 3. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo suburbano.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO SUBURBANO		
LA AGUACATALA	Fuertes pendientes con taludes subverticales de poca altura. Procesos morfodinámicos a lo largo de la parte alta de la quebrada la Aguacatala	BAJA
LA CORRALA	Evidencias de procesos morfodinámicos antiguos, localizados en la parte baja de la vertiente. Taludes de altas pendientes, expuestos sin la presencia de un sistema de drenaje	MEDIA
LA SALADA PARTE BAJA	Taludes subverticales en dirección al río Aburrá producto de cortes antrópicos realizados para la construcción de botaderos, industrias y estaciones de servicio	MEDIA
SECTOR SALINAS	Evidencias de deslizamientos antiguos identificados en depósitos de vertientes. Áreas con condición de riesgo en las laderas que contienen a la quebrada Salinas, afectando la vía que comunica Caldas hacia Amagá	BAJA
VIA ANTIGUA DEL FERROCARRIL	Zonas con condición de riesgo asociadas a las vertientes de la quebrada La Lejía	BAJA
VARIANTE DE CALDAS	Áreas con condición de riesgo en los taludes que separan los diferentes niveles del patio de contenedores Simaritima y en la vertiente oriental del río Aburra a la altura del patio de contenedores de Colombia	MEDIA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

Tabla 4. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de parcelación.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO DE PARCELACIÓN		
LA VALERIA	Zonas con condición de riesgo asociadas a fuertes pendientes con desarrollo de suelos de gran espesor	BAJA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

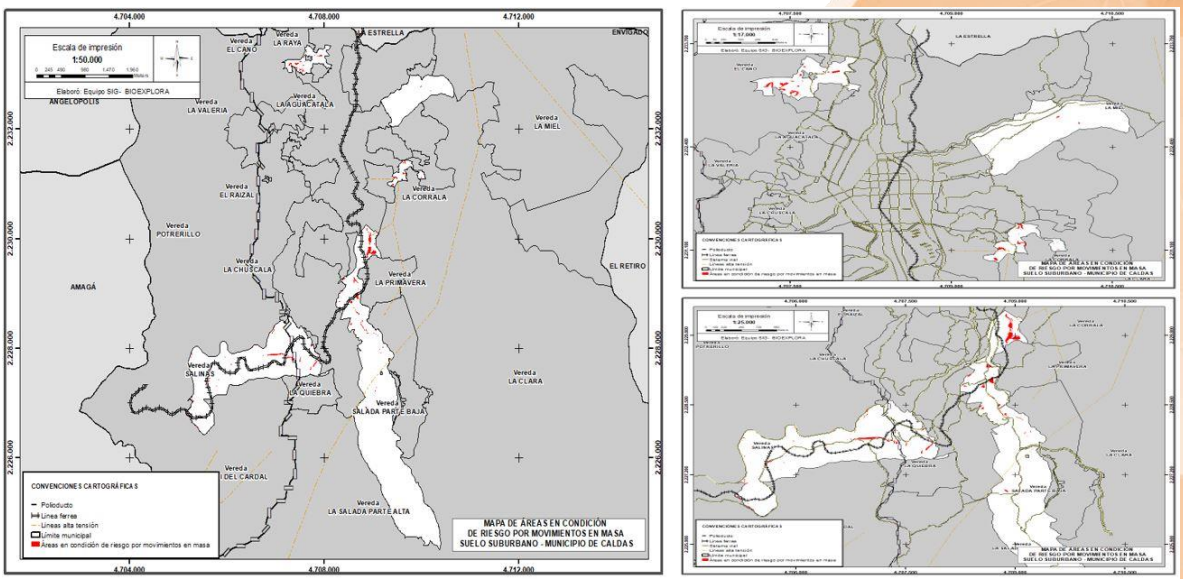


Figura 6. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo suburbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

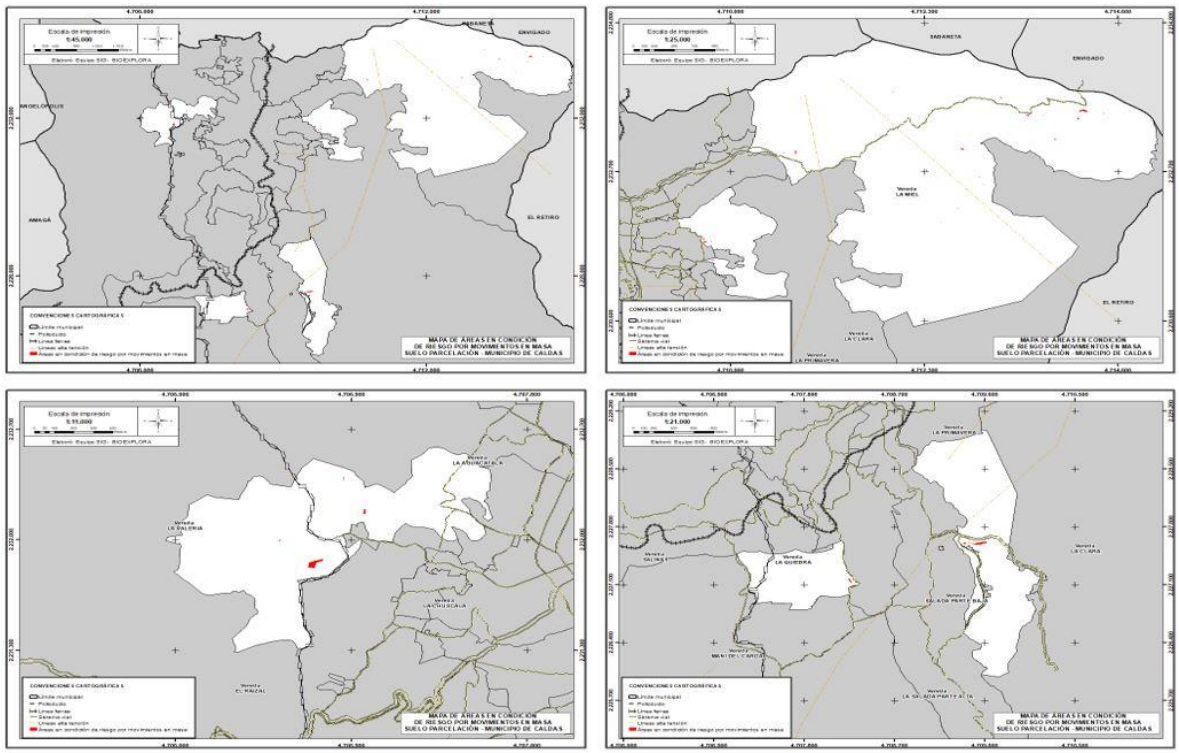


Figura 7. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo de parcelación.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.1.1.3.2 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en Centros Poblados

Las áreas en condición de riesgo en los centros poblados por movimiento en masa, corresponden a zonas de pendientes empinadas (30-45°) a moderadas (15-30°), con elementos expuestos, en amenaza alta y en algunos casos media. Estos se distribuyen principalmente en la parte media y alta de las vertientes en donde han ocurrido algunos procesos de remoción en masa. En algunos centros poblados se observan áreas de condición de riesgo en las márgenes que contienen a la quebrada La Raya, la cual por su dinámica fluvial ha generado una alta incisión en los materiales presentes.

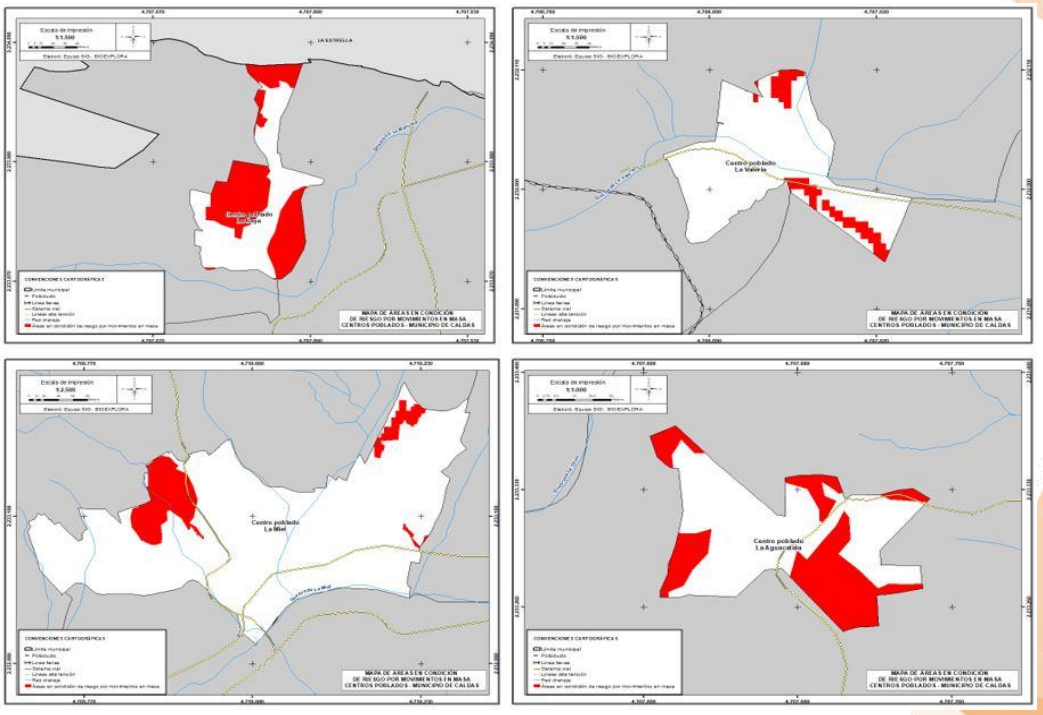
Tabla 5. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en Centros Poblados.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
Centros Poblados		
Centro Poblado La Aguacatala	Áreas con condición de riesgo asociadas a amenaza alta y media, debido a pendientes altas y al suelo residual presente	BAJA
Centro Poblado La Chuscala	Áreas con condición de riesgo en amenaza alta, producto de fuertes pendientes y cortes en los taludes para construcción	BAJA
Centro Poblado La Clara	Áreas localizadas en la parte norte, donde se observan laderas con pendientes moderadas (15-30°) a empinadas (30-45°) con procesos de intervención antrópica	BAJA
Centro Poblado La Corrala	Áreas con condición de riesgo localizadas en las dos vertientes que conforman el centro poblado, con pendientes altas debido a la incisión de las quebradas presentes y con procesos de intervención antrópica	MEDIA
Centro Poblado La Miel	Áreas de pendientes altas, localizadas en la parte media de la vertiente, con fuertes procesos de incisión, en donde ladera arriba se han presentado varios procesos de remoción en masa	ALTA
Centro Poblado El Raizal	Zonas de pendientes empinadas (30-45°), donde ocurrió un evento de deslizamiento de tipo traslacional	MEDIA
Centro Poblado La Raya	Áreas con condición de riesgo, asociados a la amenaza alta, donde predominan las pendientes empinadas (30-45°)	MEDIA
Centro Poblado La Salada parte baja	Se observa un sector clasificado como área en condición de riesgo correspondiente a la parte norte que se encuentra en dirección al río Aburrá	BAJA
Centro Poblado La Tolva	En esta zona se observan procesos de remoción en masa representados por depósitos de vertiente formados por la desestabilización de la ladera en su parte media y alta, depositando en la base	MEDIA

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
Centro Poblado La Valeria	Áreas con condición de riesgo asociadas a amenaza alta y media, siendo las laderas las que se encuentran en constante riesgo con pendiente moderadas (15-30°) a empinadas (30-45°). Se observan depósitos de vertiente en donde se ubica parte de la población	**MEDIA**
Centro Poblado Quiebrapatas	Se clasifican como zonas de condición de riesgo asociado a amenaza media por intervención antrópica y corte de taludes	**BAJA**

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.



BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

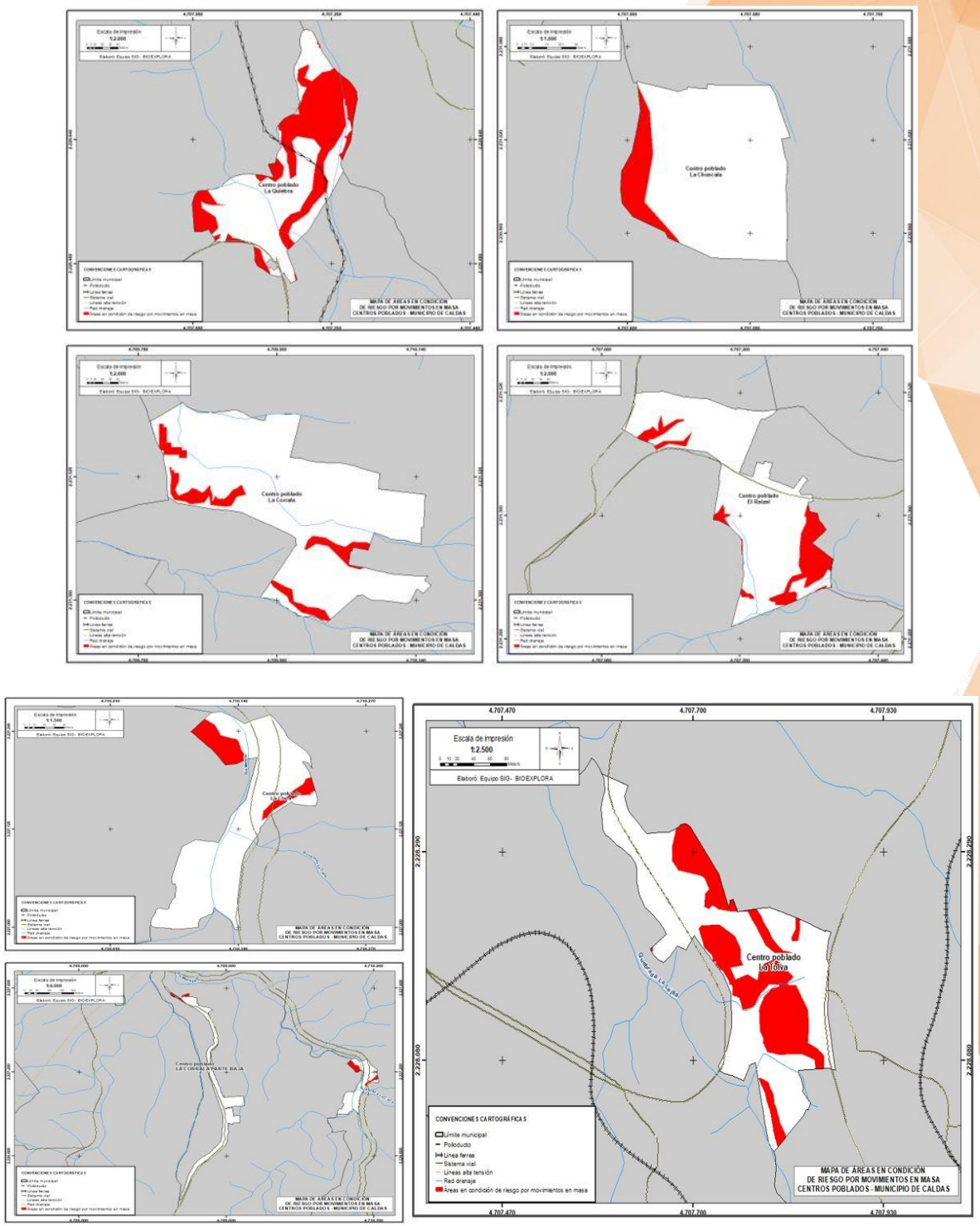


Figura 8. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en centros poblados.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.1.1.4 Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo rural

Estas zonas, por su alta susceptibilidad a la erosión, muestran localmente evidencias de inestabilidad, movimientos en masas y reptación. Su intervención urbanística presenta fuertes restricciones relacionadas con el control de las aguas de escorrentía y la ejecución de cortes de poca altura e inclinación moderada.

La combinación de factores geológico-geotécnicos con el proceso de intervención urbanística de suelos con condiciones rurales, además del uso de suelo para actividades pecuarias y agrícolas, explica la común ocurrencia de cicatrices, deslizamientos activos, reptación y otros fenómenos morfodinámicos que evidencian un proceso de reducción de la estabilidad acelerada. Ejemplos de esto puede observarse en las veredas La Miel, Salinas, La Raya, Maní del Cardal y Sinifaná, las cuales producto de los cortes en los taludes para intervenciones urbanísticas han generado la desestabilización de las laderas y afectaciones a las viviendas.

Otras zonas con afectaciones en las condiciones de estabilidad se observan en la vereda La Quiebra, en el sector el 30, la cual, por mal manejo de aguas de escorrentía, utilizando tubos de PVC, conducen el agua que llega de la ladera aguas arriba hacia las partes más bajas, generando que los parámetros del suelo cambien al saturarse y produzca una acumulación de deslizamientos. Estas zonas se pueden clasificar como zonas con condiciones de estabilidad crítica, cuya recuperación podría implicar una fuerte inversión de recursos económicos. Bajo esta denominación se clasificaron las áreas donde se hallaron concentraciones anómalas de procesos morfodinámicos activos, ligados en su generación y evolución a las condiciones naturales y típicas de dichos territorios como es el sector el 30.

Otros factores que generan estas condiciones de riesgo por movimientos en masa, son la ubicación de las viviendas en zonas de pendientes moderadas (15-30°) a empinadas (30-45°), siendo sectores que frente a periodos de fuertes lluvias o la acumulación de aguas en los suelos pueden llegar a desestabilizar la ladera. Este tipo de factor se les asigna a las casas del barrio La Playita en la vereda La Clara.

En términos generales, en el suelo rural del municipio se encuentran zonas de concentración de deslizamientos que afectan a la comunidades y que en periodos de intensas lluvias aumenta el riesgo a la cual estan expuestos. Las áreas con condición de riesgo por movimiento en masa, algunos de estos se concentran en los sectores del 30 y en las veredas Salinas, Sinifana, La Clara, Mani del Cardal, La Raya y La Miel en su parte baja, entre otros.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Tabla 6. Áreas con condición de riesgo por movimiento en masa en suelo rural.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO RURAL		
SECTOR EL 30 (LA QUIEBRA)	Viviendas o vías terciarias en zonas de fuertes pendientes, con mal manejo de aguas de escorrentía, con alta susceptibilidad de que se produzcan movimientos en masa	**ALTA**
LA RAYA	Cortes en los taludes para la construcción de vías y viviendas, con evidencias de antiguos y actuales procesos de remoción en masa	**MEDIA**
SALINAS		**ALTA**
MANI DEL CARDAL Y SINIFANA		**ALTA**
LA MIEL		**MEDIA**
BARRIO LA PLAYITA (LA CLARA)	Viviendas construidas en la vertiente occidental del río Aburra, susceptible a procesos de remoción en masa	**MEDIA**

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

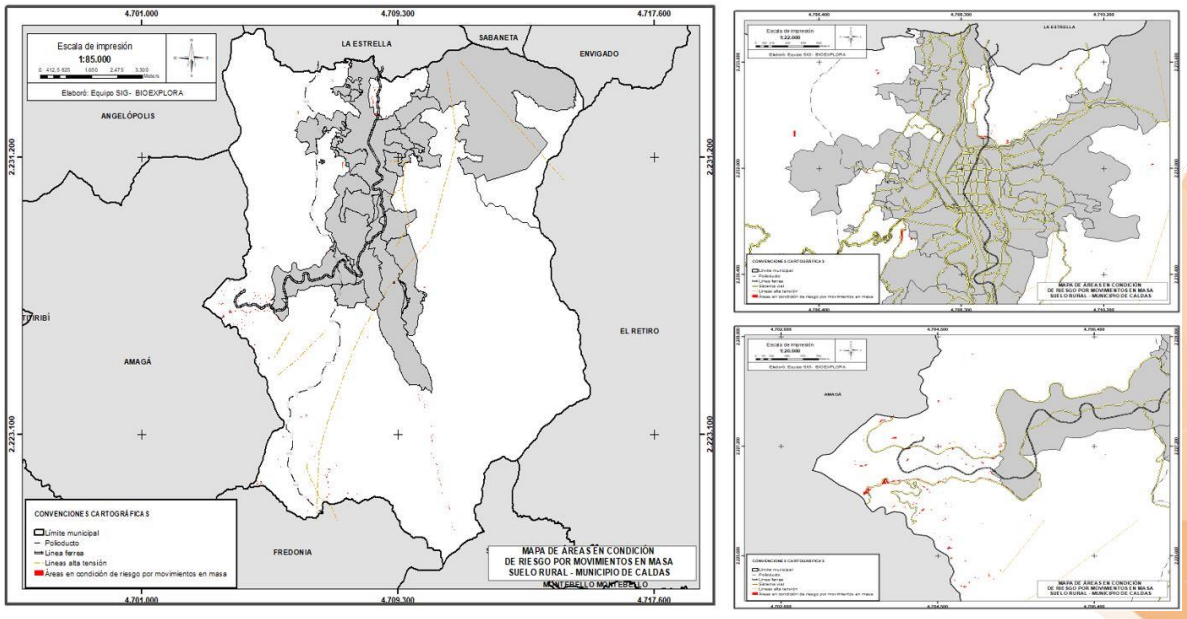


Figura 9. Áreas con condición de riesgo por movimientos en masa en suelo rural.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.1.2 ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN

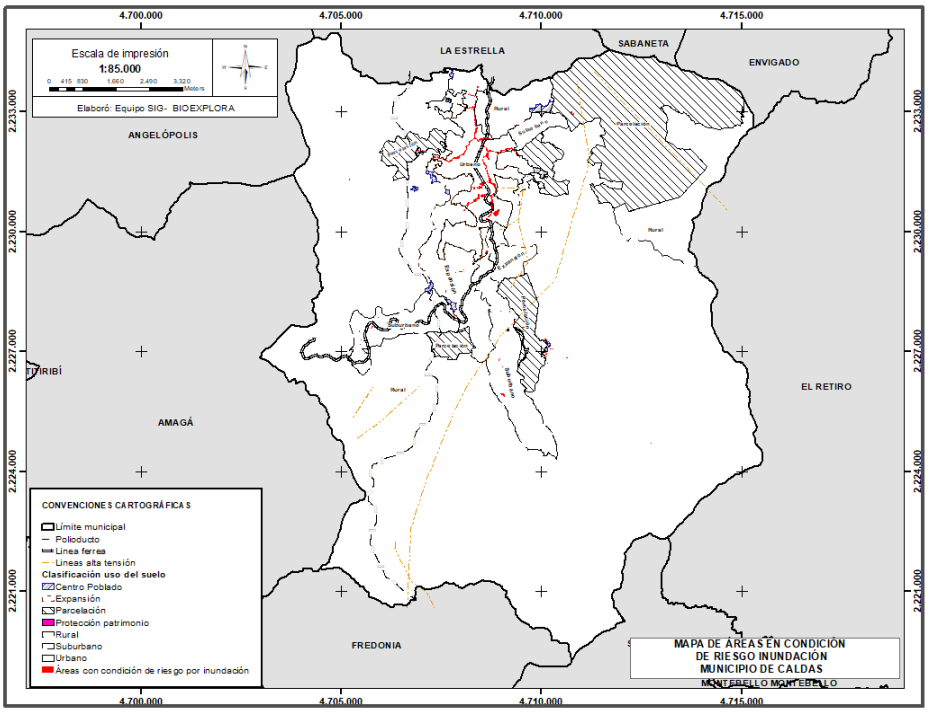


Figura 10. Áreas con condición de riesgo por inundación para el municipio de Caldas.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

2.1.2.1 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano

Las áreas con condición de riesgo por inundación en la zona urbana del municipio de Caldas vienen dadas por principalmente por el río Aburrá y por las quebradas Mandalay, la Chuscala, la Valeria, la Corralita, la Miel, el Cano y la Raya. Las principales causas de inundación corresponden a desbordamiento de los cauces por fuertes lluvias y en varios casos por insuficiencia hidráulica. Se destaca dentro de estas zonas de riesgo el sector de la Inmaculada asociados al cauce del río Aburrá, esto es principalmente ocasionado por invasión de la comunidad a la actual llanura de inundación del cauce y a las zonas de retiro.

Estas áreas representan con respecto al área total del suelo urbano un 5,97%, cubriendo en total 27,09 ha.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Tabla 7. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO URBANO		
RÍO ABURRÁ	Viviendas con condición de riesgo del barrio la Inmaculada. En esta zona han ocurrido inundaciones de carácter periódico, en donde la mayoría de las viviendas quedan sobrepasadas por el nivel de agua del río	ALTA
QUEBRADA LA MIEL	Se presentan algunas viviendas con condición de riesgo, ubicadas en la llanura de inundación de la quebrada La Miel	MEDIA
QUEBRADA LA CHUSCALA Y LA VALERIA	Áreas de condición de riesgo por desbordamientos debido a altas precipitaciones, insuficiencia hidráulica y viviendas sobre el cauce. Ocurrencia de este tipo de eventos se presenta el 26 de marzo de 2009, el cual frente a eventos de altas precipitaciones género que la quebrada la Chuscala se desbordara y taponara las obras hidráulicas, afectando los barrios Mandalay y el 60	ALTA
QUEBRADA LA CORRALITA	Este cauce se encuentra canalizado en su mayoría de la trayectoria de la zona urbana. Sin embargo, su dinámica fluvial sumado a las fuertes precipitaciones ocasionan que se encuentren en zonas con condición de riesgo	BAJA
QUEBRADA EL CANO Y LA RAYA	Desbordamientos debido a altas precipitaciones, insuficiencia hidráulica y viviendas sobre la llanura de inundación del cauce	MEDIA
QUEBRADA MANDALAY	Áreas con condición de riesgo por desbordamientos debido a altas precipitaciones, insuficiencia hidráulica y viviendas sobre el cauce	MEDIA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

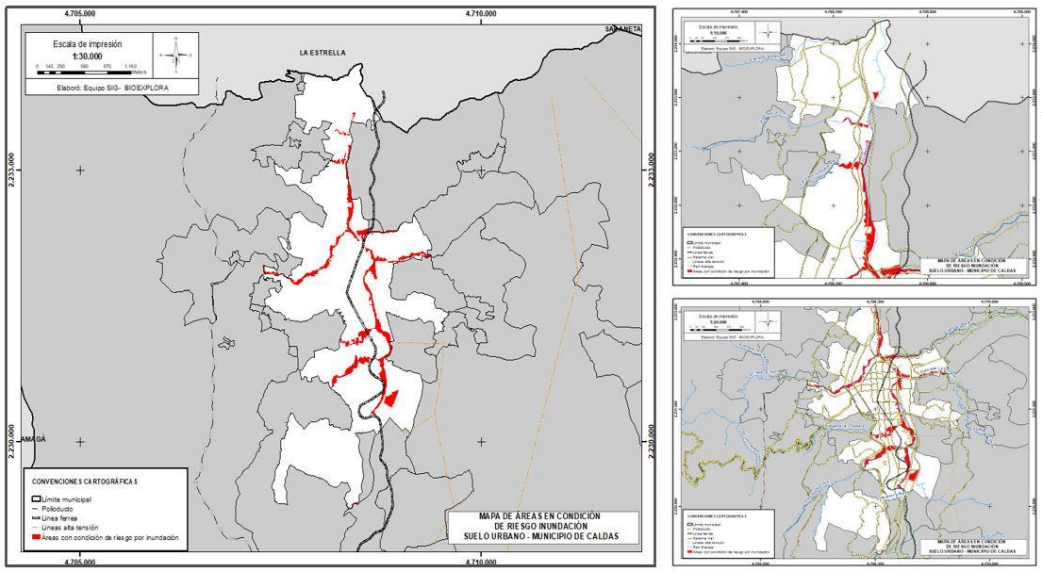


Figura 11. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo urbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.1.2.2 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo de expansión

Las áreas con condición de riesgo por inundación en los suelos de expansión del municipio de Caldas vienen dadas por las quebradas la Lejía, la Corrala en su parte alta, la Miel en su desembocadura y el río Aburrá. Estas zonas presentan insuficiencia hidráulica para retener grandes cantidades de caudal que llegan provenientes aguas arriba. Estas áreas representan con respecto al área total del suelo urbano un 0,49%, cubriendo en total 2,57 ha.

Tabla 8. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de expansión.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO DE EXPANSIÓN		
RÍO ABURRÁ (Z4_DE_03)	Asociada a zonas de depósito de escombros que se disponen sobre llanura aluvial del Río Aburrá	BAJA
QUEBRADA LA LEJÍA (Z3_DE_07, Z3_DE_08 Y Z3_DE_09)	Áreas con condición de riesgo de unas viviendas cercanas a la quebrada La Lejía	MEDIA
QUEBRADA LA CORRALA EN SU PARTE ALTA (Z4_DE_02)	Viviendas con condición de riesgo por eventos de inundación, localizadas en el margen izquierdo de la quebrada La Corrala en su parte alta; estas zonas son de topografía ondulada de poca extensión que en eventos de alta pluviosidad no tiene la suficiente capacidad de desagüe frente a las aguas de escorrentía	ALTA
QUEBRADA LA MIEL EN SU PARTE BAJA (Z1_DE_01)	Áreas con condición de riesgo por desbordamientos debido a altas precipitaciones, insuficiencia hidráulica y viviendas sobre el cauce	MEDIA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

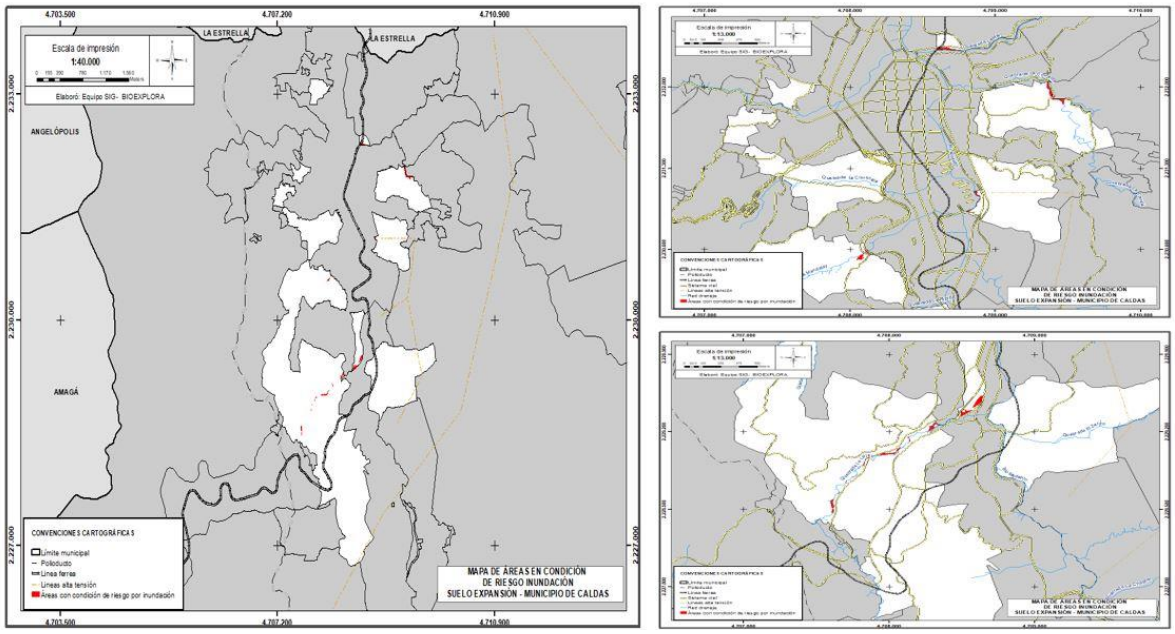


Figura 12. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de expansión.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.2.3 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de desarrollo restringido

Las áreas con condición de riesgo en los suelos en categoría de desarrollo restringido, es decir, suelos suburbanos, centros poblados y vivienda campestre o parcelaciones corresponden a zonas categorizadas como de amenaza alta por eventos de inundación y en algunos casos media que se superponga con infraestructura como equipamientos, vías o unidades habitacionales.

2.1.2.3.1 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo suburbano y parcelación

Para la categoría del suelo suburbano y parcelaciones campestres en el municipio de Caldas, se definen como áreas con condición de riesgo por inundación las asociadas con las quebradas La Lejía y al río Aburrá.

Los registros recientes de inundaciones periódicas asociadas al río Aburrá muestran una afectación a la zona industrial y residencial, principalmente en el sector del rancho Santana y algunas estaciones de servicio localizadas a lo largo del corredor vial.

Las zonas definidas como con condición de riesgo por inundación en suelo suburbano cubren 2,12 ha representado el 0,30% de dicho suelo, en contraste se presentan dos zonas con condición de riesgo en los suelos de parcelación asociados a las quebradas La Valeria y La Corralita, cubriendo 0,94 ha.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Tabla 9. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos suburbanos.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO SUBURBANO		
RÍO ABURRÁ	Áreas con condición de riesgo localizadas en el sur del municipio, en el rancho Santana y en estaciones de servicio	MEDIA
QUEBRADA LA LEJÍA	Áreas con condición de riesgo asociadas a dinámica fluvial de la quebrada Lejía	BAJA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

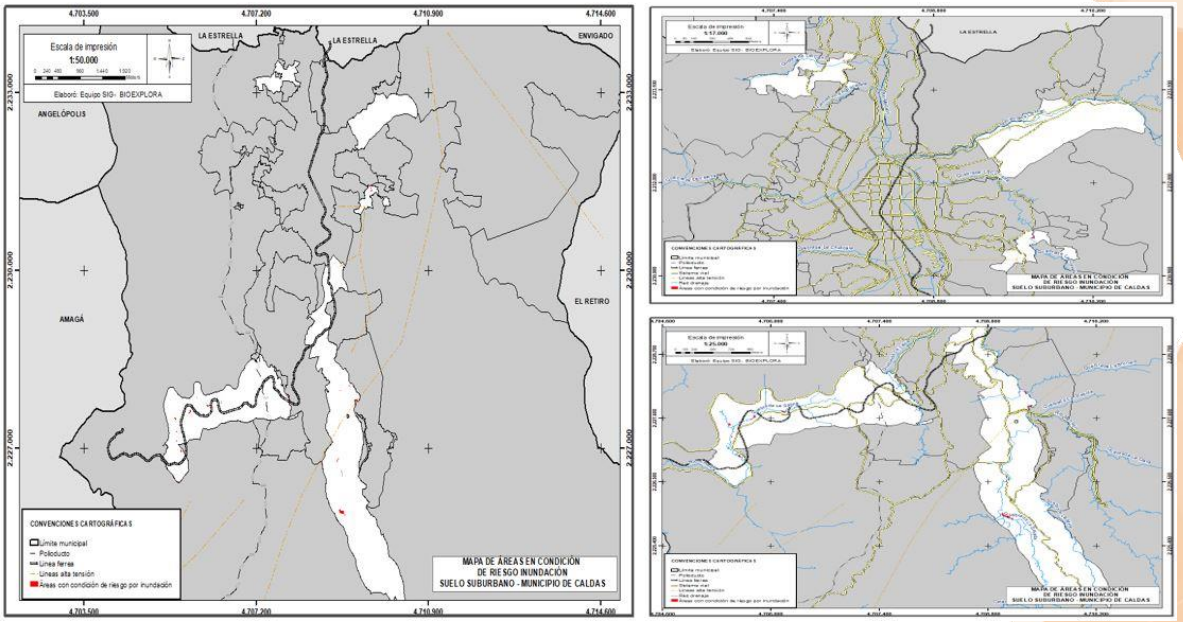


Figura 13. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos suburbanos.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

Tabla 10. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de parcelación.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO DE PARCELACIÓN		
QUEBRADA LA VALERIA	Viviendas con condición de riesgo de la vereda La Valeria, localizándose en la llanura de inundación de la quebrada en cuestión	MEDIA
QUEBRADA LA CORRALITA	Áreas con condición de riesgo, localizadas en la parte media de la ladera	BAJA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

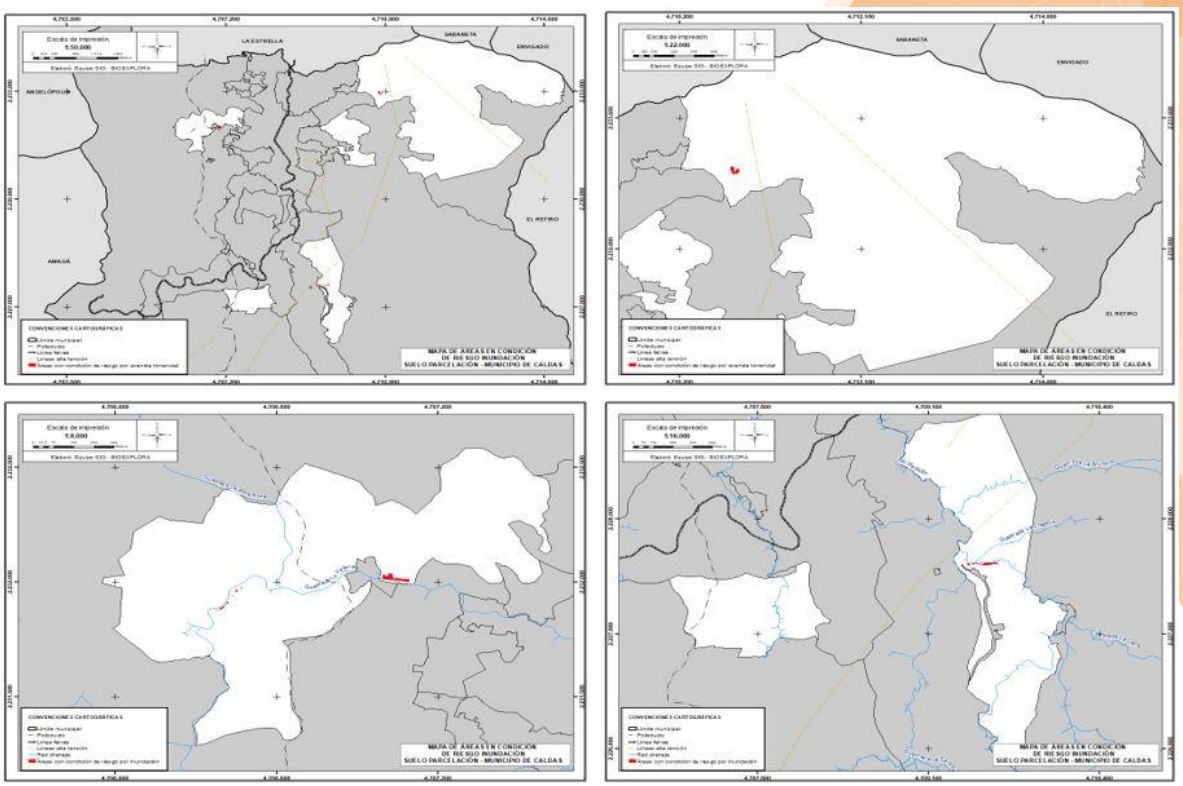


Figura 14. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelos de parcelación.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.2.3.2 Áreas con condición de riesgo por inundación en centros poblados

En los Centros Poblados La Miel, La Clara, La Valeria y La Tolva se presenta áreas con condición de riesgo por inundación, asociada a las partes bajas de los mismos, corresponden a áreas de pendientes suaves, donde se presentan asentamientos concentrados, ubicándose sobra la llanura de inundación. Respecto a los centros poblados, la distribución de las áreas corresponde a un 5,64%.

Tabla 11. Áreas con condición de riesgo por inundación en Centros Poblados.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
CENTROS POBLADOS		
CENTRO POBLADO LA MIEL	Áreas con condición de riesgo localizadas en la margen derecha de la quebrada La Miel, siendo intervenciones urbanísticas realizadas sobre la llanura de inundación del cauce	MEDIA
CENTRO POBLADO LA CLARA	Áreas con condición de riesgo asociadas a la llanura de inundación del río Aburrá, siendo zonas planas de pendientes suaves y en donde se ubican la mayoría de las viviendas	ALTA

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
CENTRO POBLADO LA VALERIA	Viviendas localizadas sobre la llanura de inundación de la quebrada La Valeria	MEDIA
CENTRO POBLADO LA TOLVA	Viviendas localizadas en la margen derecha de la quebrada La Lejía, ubicadas en las partes bajas sobre la llanura de inundación.	ALTA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

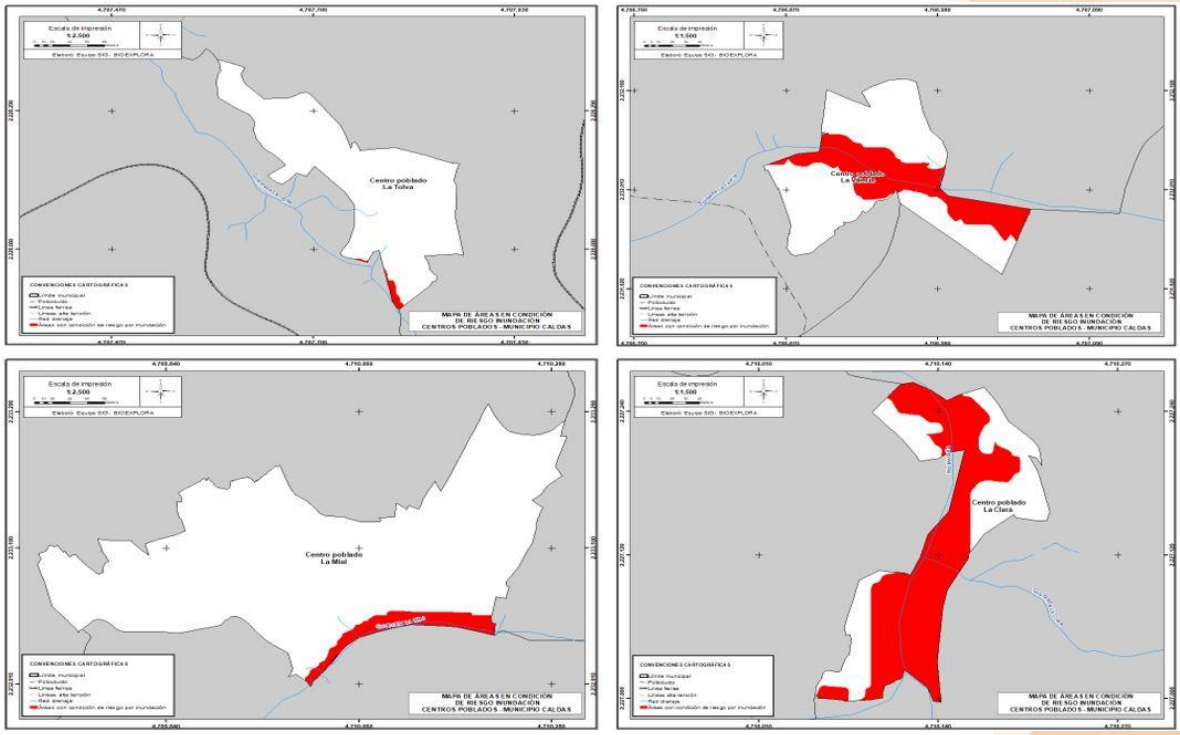


Figura 15. Áreas con condición de riesgo por inundación para centros poblados.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.2.4 Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural

En el suelo rural se presentan algunas áreas con condición de riesgo por inundación asociadas a las quebradas Salinas, La Miel, La Valeria, La Manuela, Mani de Cardal, El Cano y el río Aburrá, además de algunos drenajes intermitentes que en sus captaciones para el uso residencial en épocas de fuertes lluvias generan un riesgo en algunas viviendas debido a la insuficiencia hidráulica.

Zonas como en la vereda La Clara en el barrio La Playa se observan viviendas ubicadas sobre la llanura de inundación del río Aburrá, incumpliendo con el retiro mínimo establecido frente a la fuente hídrica.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Tabla 12. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
CENTROS POBLADOS		
SUELO RURAL	Áreas con condición de riesgo asociadas a la dinámica fluvial de las quebradas Salinas, La Clara, La Miel, La Valeria, La Manuela, Mani de Cardal, el Cano y algunos drenajes intermitentes que pueden en eventos de alta pluviosidad ponen en riesgo a las viviendas del sector el 30.	**MEDIA**

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

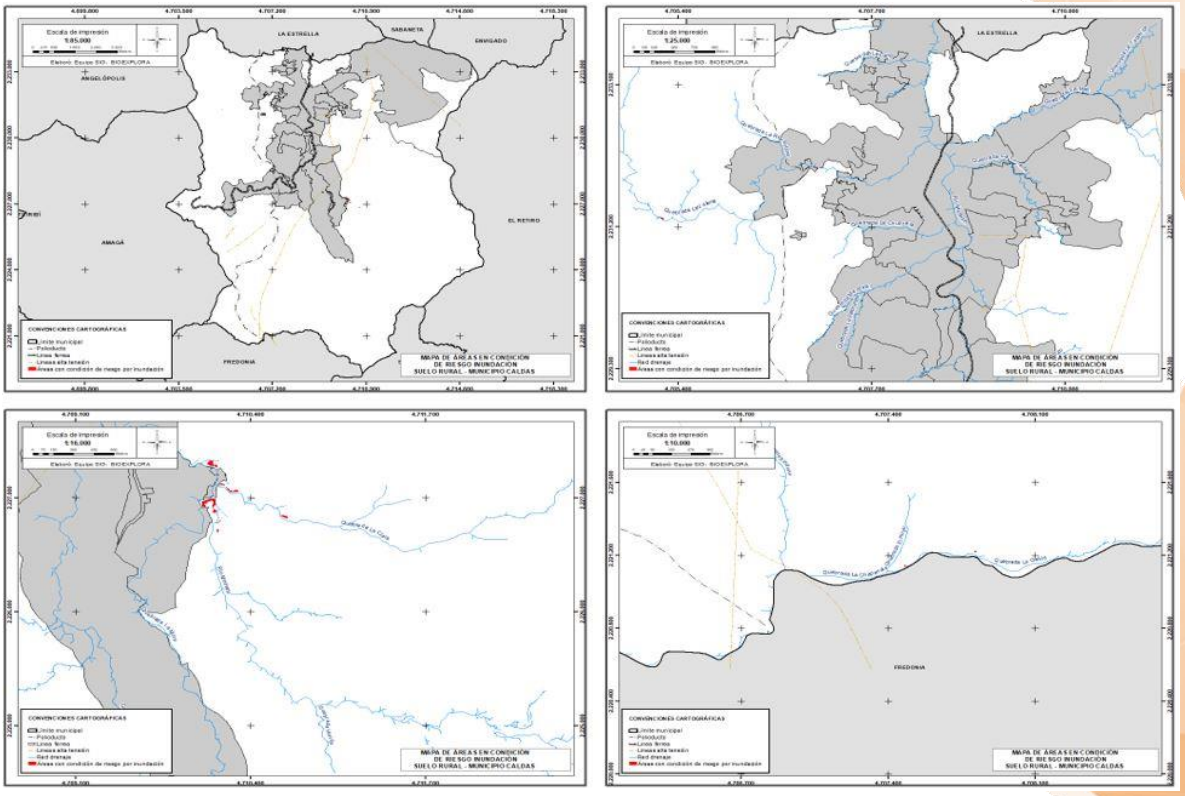


Figura 16. Áreas con condición de riesgo por inundación en suelo rural.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.1.3 ÁREAS CON CONDICIÓN DE RIESGO POR AVENIDA TORRENCIAL

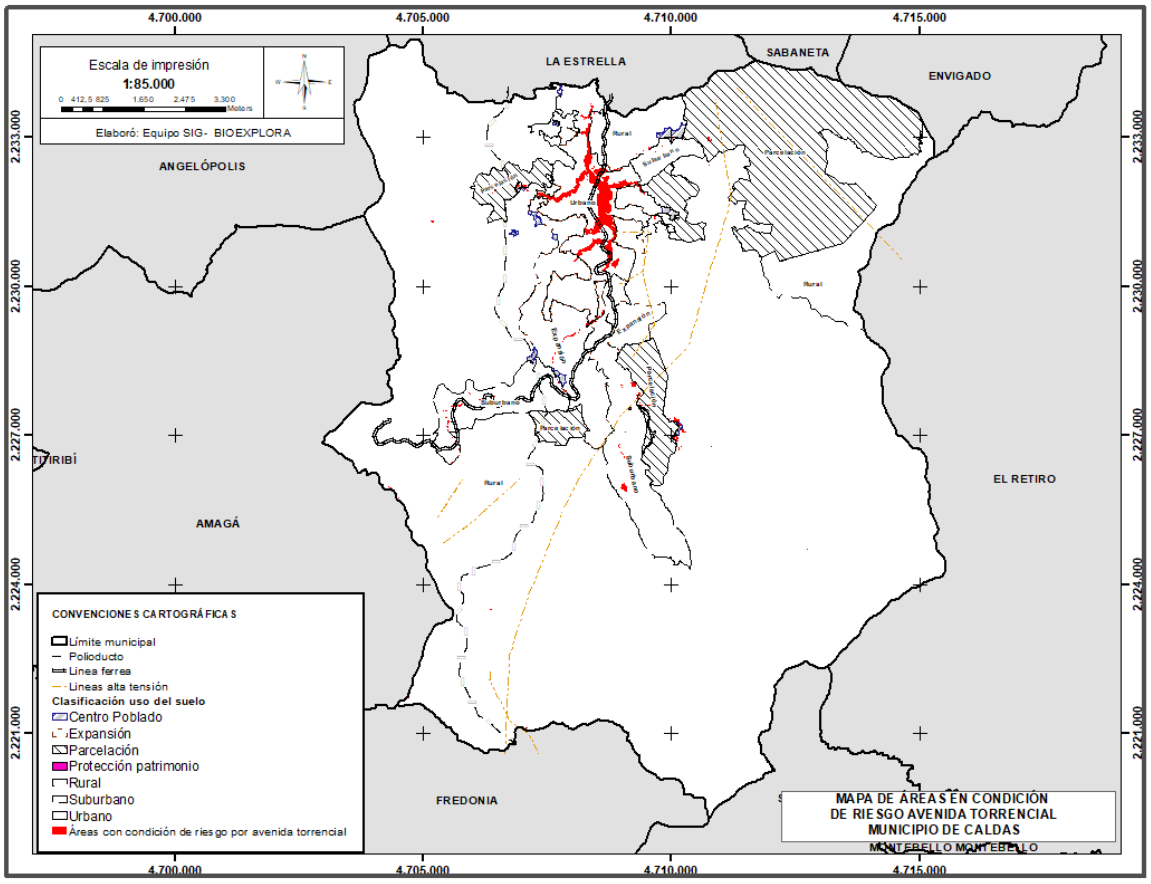


Figura 17. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial para el municipio de Caldas.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

2.1.3.1 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano

Las áreas con condición de riesgo por avenidas torrenciales representan un 17,56% del área del suelo urbano. Son dadas por el río Aburrá y por las quebradas Mandalay, la Chuscala, la Valeria, la Corralita, la Miel, el Cano y la Raya. Además, su formación está asociada a la ocurrencia de fenómenos de deslizamientos aguas arriba que desencadenan eventos torrenciales de alto riesgo. Las posibles afectaciones corresponden a socavación lateral y destrucción de la calzada vial. También se podría ver afectados puentes y pasos peatonales, así como instalaciones en la parte industrial y algunas viviendas.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Tabla 13. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO URBANO		
RÍO ABURRÁ	Áreas con condición de riesgo asociados a la ocupación del cauce a lo largo de la zona urbana, corresponden a los barrios La Inmaculada, Olaya Herrera, La Playita, Felipe Echavarria (I y II), Juan XXIII, Andalucía, La Rivera, La Acuarela Río, Los Cerezos y la Bombonera	ALTA
QUEBRADA MANDALAY	Quebrada con depósitos aluviotorrenciales, con evidencias de un evento ocurrido en el barrio Mandalay	ALTA
QUEBRADA LA VALERIA	Evidencias de depósitos aluviotorrenciales asociados a la quebrada La Valeria donde se ubican varias viviendas	ALTA
QUEBRADA LA MIEL	Áreas con condición de riesgo localizadas en la margen izquierda de la quebrada La Miel	ALTA
QUEBRADA LA RAYA Y EL CANO	Áreas con condición de riesgo asociadas a la amenaza alta en donde se encuentran algunas viviendas. Evidencias de esto se muestra en los depósitos aluviotorrenciales de las quebradas La Raya y El Cano	ALTA
QUEBRADA LA CHUSCALA	Áreas con condición de riesgo asociadas a la ubicación de viviendas e industrias en amenaza alta	MEDIA
QUEBRADA LA CORRALITA	Infraestructura y viviendas en condición de riesgo asociadas a antiguos depósitos torrenciales	BAJA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

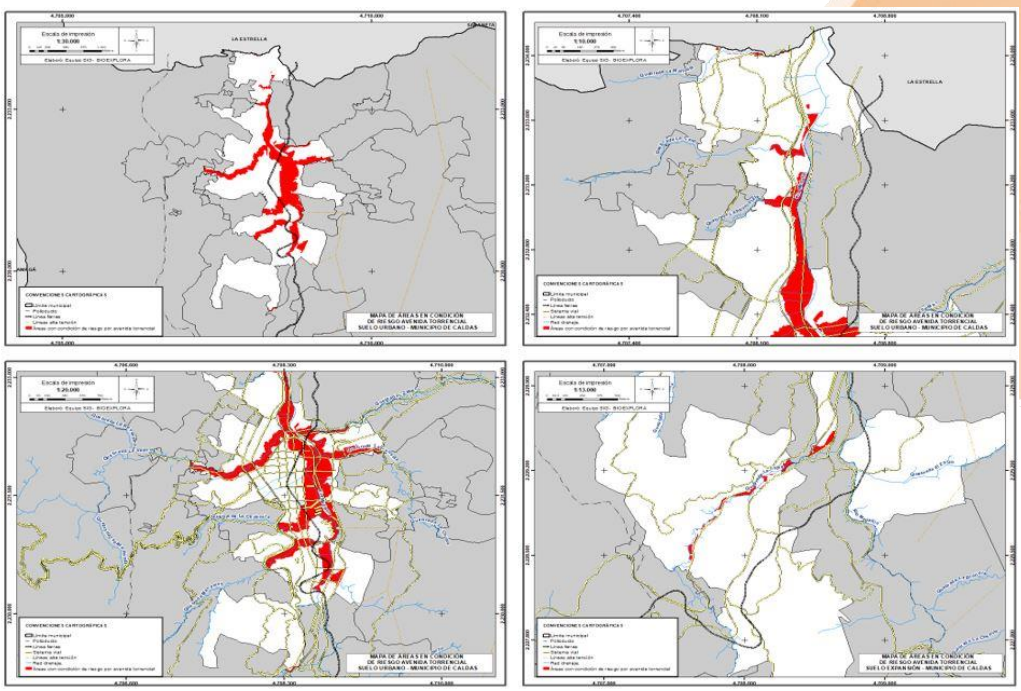


Figura 18. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo urbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.3.2 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de expansión

Las áreas con condición de riesgo por avenidas torrenciales representan un 0,94% del área del suelo de expansión, cubriendo 4,97 ha. Estas zonas están asociadas a la dinámica fluvial del río Aburrá y por las quebradas La Aguacatala, La Miel, La Corralita, La Soldada y La Lejía.

En el sector de Santa Lucia sobre la quebrada La Aguacatala se definen áreas con condición de riesgo, definida como una zona con insuficiencia hidráulica en el caso de una avenida torrencial, llegando posiblemente a afectar dichas viviendas e infraestructura aledaña.

Las áreas con condición de riesgo en la quebrada La Corralita corresponden a zonas en suelo de expansión localizadas en el barrio Andalucía, con evidencias geomorfológicas de ocurrencia de eventos torrenciales en donde se encuentran viviendas asentadas.

En el caso de la quebrada La Lejía, su dinámica fluvial en caso de una avenida torrencial y según el modelamiento hidráulico, puede afectar una serie de viviendas y a la infraestructura vial.

Otras zonas como en la parte la parte baja de la Miel y de la quebrada La Soldada en su desembocadura con el río Aburrá, son zonas que se encuentran con condición de riesgo por este tipo de eventos, pudiendo afectar viviendas e infraestructura presentes en caso de una avenida torrencial.

Tabla 14. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de expansión.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO DE EXPANSIÓN		
RÍO ABURRÁ (Z4_DE_04)	Áreas con condición de riesgo asociados a la industrialización de la zona sobre la llanura de inundación del cauce	ALTA
QUEBRADA AGUACATALA (Z2_DE_02)	Áreas con condición de riesgo asociados a la amenaza alta y media por avenida torrencial, localizadas en la margen derecha de la quebrada La Aguacatala	MEDIA
QUEBRADA LA LEJÍA (Z3_DE_07, Z3_DE_08 Y Z3_DE_09)	Áreas con condición de riesgo, localizadas a lo largo de la vía que comunica Amagá con Caldas	MEDIA
QUEBRADA LA MIEL, LA CORRALITA Y LA SOLDADA (Z1_DE_01, Z4_DE_02 Y Z4_DE_03)	Zonas planas a onduladas con condición de riesgo por avenida torrencial, con evidencias geomorfológicas	MEDIA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

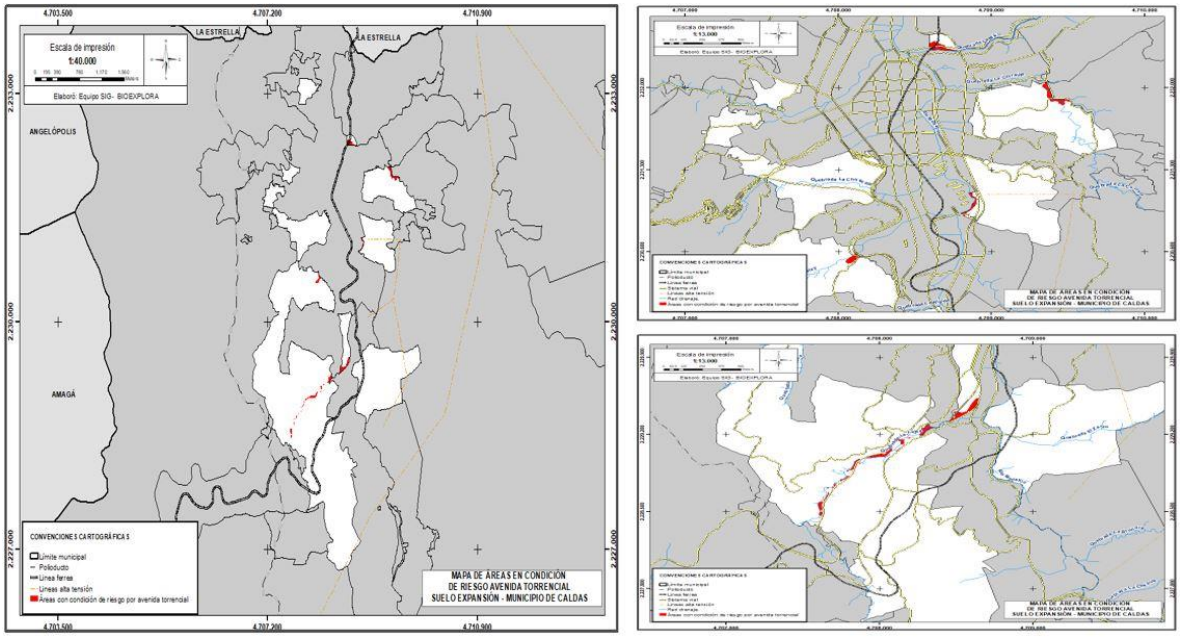


Figura 19. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de expansión.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.3.3 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelos de desarrollo restringido

Las áreas con condición de riesgo en los suelos en categoría de desarrollo restringido, es decir, suelos suburbanos, centros poblados y vivienda campestre o parcelaciones corresponden a zonas categorizadas como

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

de amenaza alta por eventos torrenciales y en algunos casos media que se superponga con infraestructura como equipamientos, vías o unidades habitacionales.

2.1.3.3.1 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo suburbano y parcelación

Para la categoría de suelo suburbano y parcelaciones campestres, las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial se distribuyen en sectores de las veredas Salinas, Primavera y La Salada.

Los registros recientes de crecidas del río Aburrá en periodos de fuertes lluvias muestran una afectación a la zona industrial y residencial, principalmente en el sector del rancho Santana en la vereda Primavera, además se pueden ver afectadas algunas estaciones de servicio localizadas a lo largo del corredor vial.

Otras zonas con evidencias de episodios de desbordamiento que pueden generan potencial destructible se observan en la vereda Salinas, siendo zonas con intervención antrópica para uso industrial y residencial.

La distribución de las áreas con condición de riesgo en suelo suburbano y de parcelación cubren aproximadamente 6,81 ha y 0,94 ha de cada suelo respectivamente.

Tabla 15. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelos suburbanos.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO SUBURBANO		
RÍO ABURRÁ	Áreas con condición de riesgo asociadas a la amenaza alta a la altura del sector del Santana en la vereda La Primavera	ALTA
QUEBRADA SALINAS	Evidencia de episodios de desbordamiento con potencial destructible	ALTA
QUEBRADA LA LEJÍA	Zonas con condición de riesgo, asociadas a la llanura de inundación de la quebrada La Lejía	MEDIA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

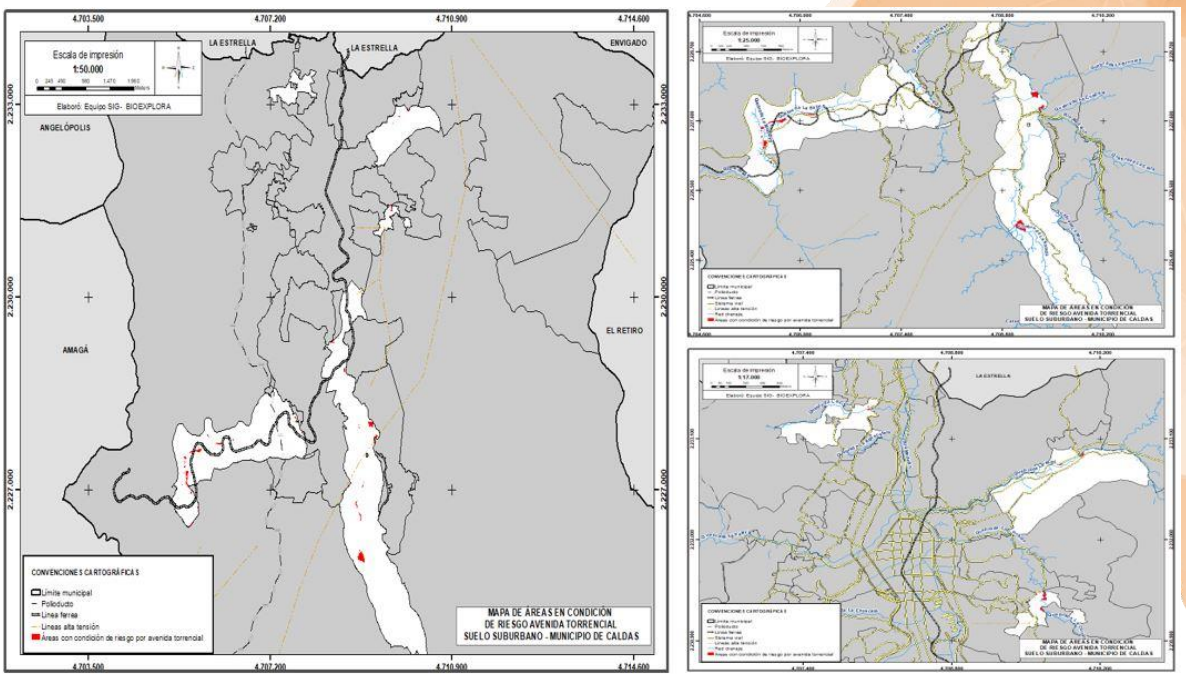


Figura 20. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo suburbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

Tabla 16. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de parcelación.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO SUBURBANO		
QUEBRADA LA VALERIA	Viviendas con condición de riesgo ubicadas en la llanura de inundación de la quebrada La Valeria	**ALTA**
QUEBRADA LA CORRALITA	Evidencia de depósitos aluviotorrenciales en la parte media de la vereda La Corrala	**ALTA**

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

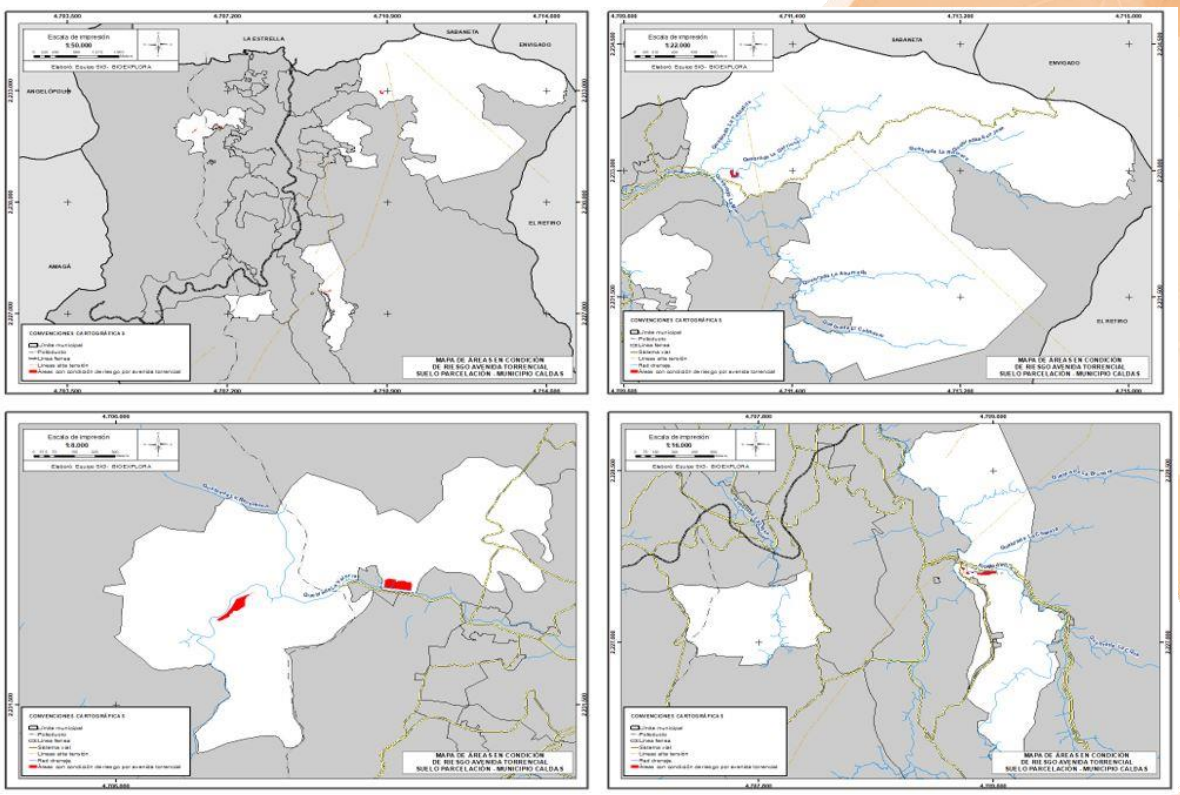


Figura 21. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo de parcelación.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.1.3.3.2 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en centros poblados

Para la categoría de centros poblados, cruzando la amenaza alta obtenida de la modelación con los elementos expuestos mencionados anteriormente, se obtiene que hay 2 centros poblados que en la mayoría de su extensión se encuentran en condición de riesgo por avenida torrencial, siendo la Clara y la Valeria zonas críticas por este tipo de eventos. Además, se presentan otros dos centros poblados correspondientes a la Miel y a la Tolva que presentan zonas consideradas como condición de riesgo.

Tabla 17. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en centros poblados.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
CENTROS POBLADOS		
CENTRO POBLADO LA CLARA	Áreas con condición de riesgo asociadas a la dinámica fluvial del río Aburrá, con evidencias geomorfológicas de depósitos torrenciales	ALTA
CENTRO POBLADO LA VALERIA	Áreas con condición de riesgo debido a la amenaza alta por avenida torrencial de la quebrada La Valeria. La mayoría de las viviendas se ubican sobre la llanura aluviotorrencial	ALTA

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
CENTROS POBLADOS		
CENTRO POBLADO LA MIEL	Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial, localizadas en la parte sur, siendo las márgenes de la quebrada La Miel susceptibles a eventos torrenciales. Se presentan evidencias de bloques de diferente tamaño a lo largo del cauce	MEDIA
CENTRO POBLADO LA TOLVA	Se observan dos zonas clasificadas como condición de riesgo, asociadas a la dinámica de la quebrada La Lejía	MEDIA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

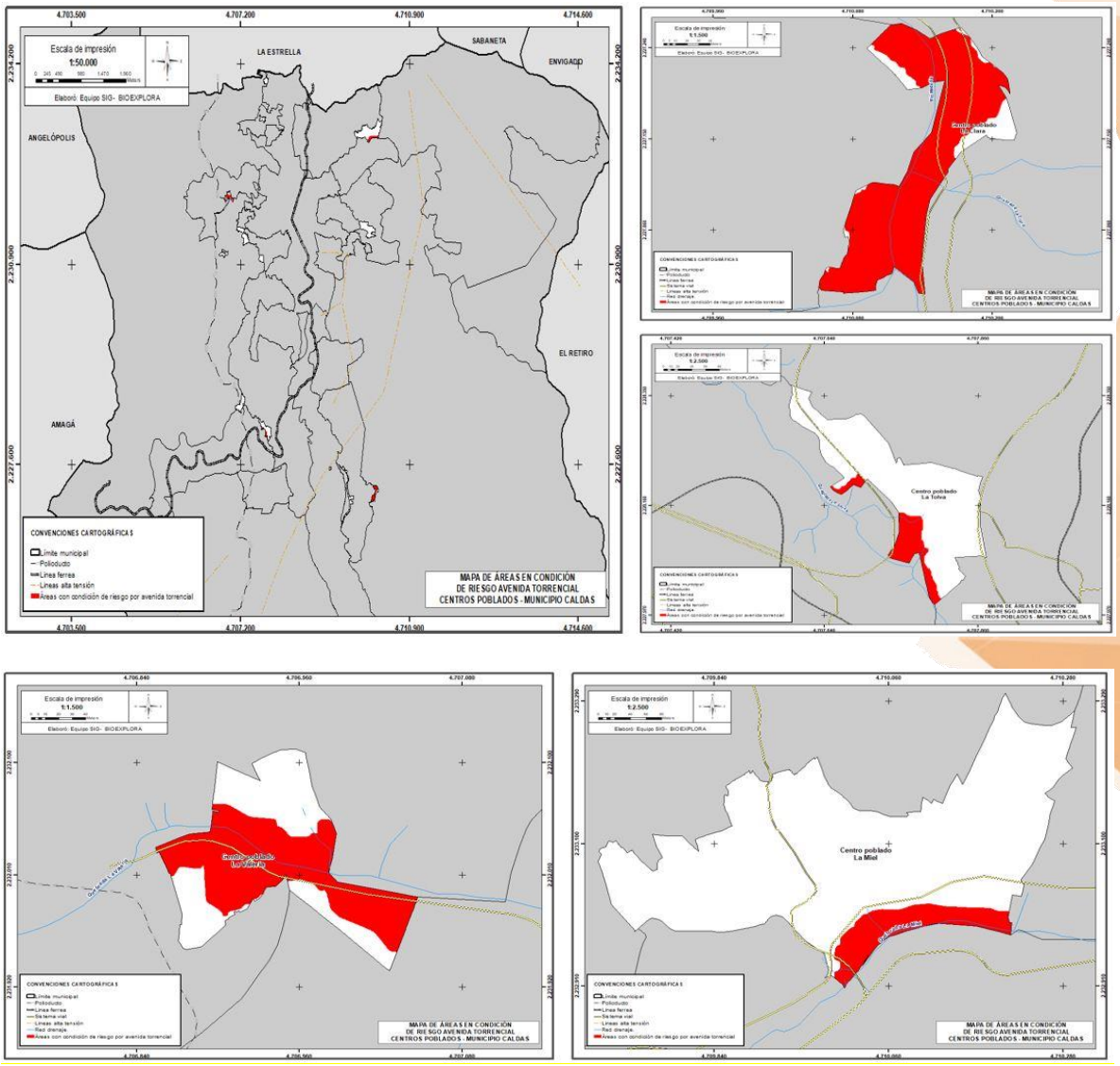


Figura 22. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en centros poblados.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.1.3.4 Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo rural

En el suelo rural las áreas con condición de riesgo por avenida torrencial corresponden a las quebradas Salinas, La Miel, La Valeria, La Manuela, Mani de Cardal, El Cano y el río Aburrá, siendo estas zonas con presencia de infraestructura ubicadas sobre la llanura de inundación de dichos cauces

En algunos sectores de las veredas La Valeria y Salinas se evidencian depósitos de origen aluviotorrencial intercalados con depósitos aluviales que indican distintos periodos de desbordamiento que han llegado a afectar a las comunidades presentes.

Tabla 18. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo rural.

ZONA	OBSERVACIONES	PRIORIDAD
SUELO RURAL		
QUEBRADA SALINAS, LA MIEL, MANI DEL CARDAL, EL CANO	Áreas con condición de riesgo asociado a amenaza alta por avenida torrencial en confluencia de los drenajes y ocupación de los mismos o intersecciones viales a lo largo de los afluentes	MEDIA
RÍO ABURRÁ Y QUEBRADA LA VALERIA	Áreas con condición de riesgo asociado a amenaza alta por avenida torrencial, con evidencias de depósitos aluviotorrenciales donde se encuentran asentados algunas de las viviendas	ALTA

Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

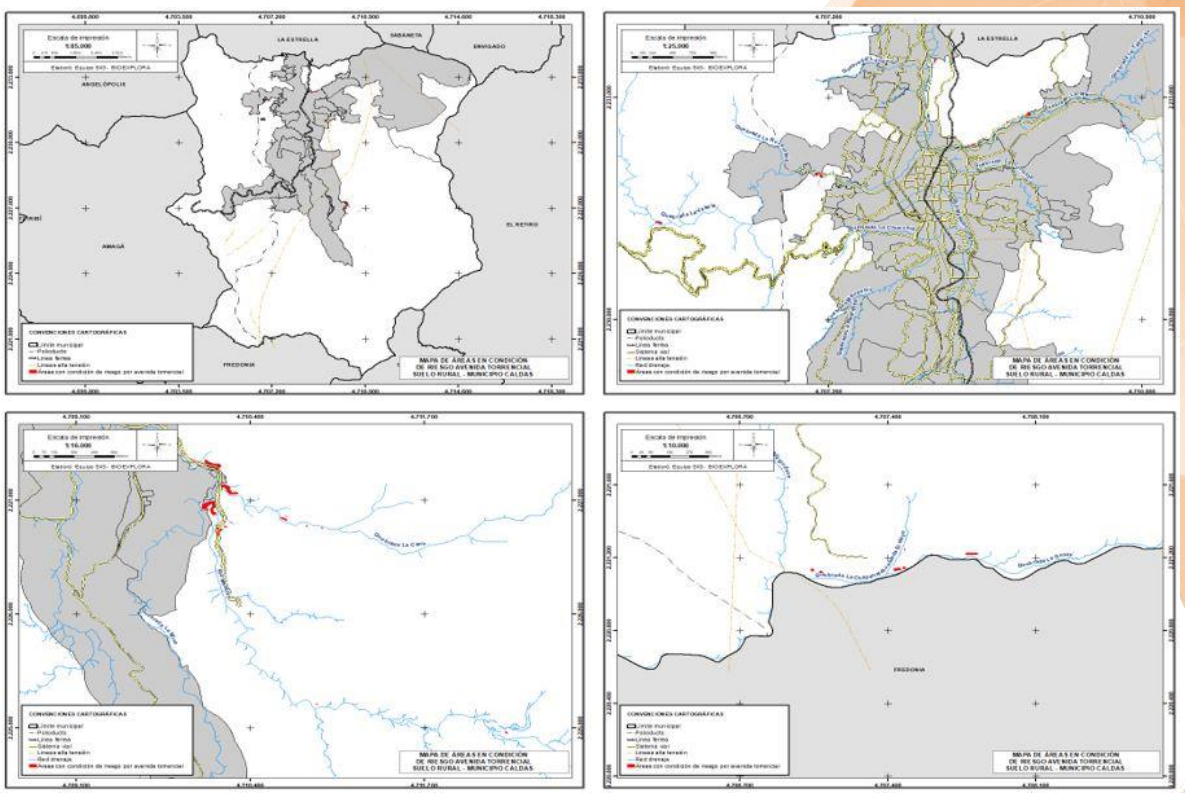


Figura 23. Áreas con condición de riesgo por avenida torrencial en suelo rural.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.2 DELIMITACIÓN DE ÁREAS CON CONDICIÓN DE AMENAZA (ACA)

Las áreas con condición de amenaza, como lo define el artículo 2.2.2.1.3.1.2 del Decreto Nacional 1077 se obtienen a partir de "*las zonas o áreas del territorio municipal zonificadas como de amenaza alta y media en las que se establezca en la revisión o expedición de un nuevo POT la necesidad de clasificarlas como suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbano o centros poblados rurales para permitir su desarrollo*", estas categorías de amenaza se cruzan con los suelos que tengan potencial de desarrollo de acuerdo con la clasificación del suelo.

En el municipio, las áreas con condición de amenaza representan un 17,25% respecto al área total del municipio, siendo la más representativa las áreas con condición de amenaza por movimiento en masa.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

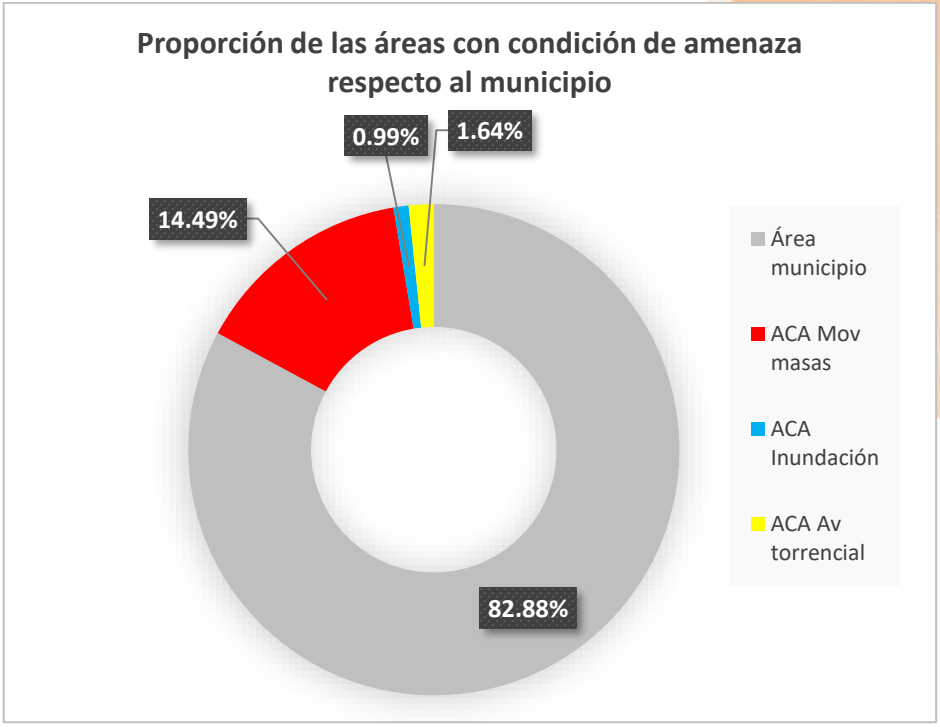


Figura 24. Proporción de áreas con condición de amenaza respecto al municipio.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.2.1 ÁREAS CON CONDICIÓN DE AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA

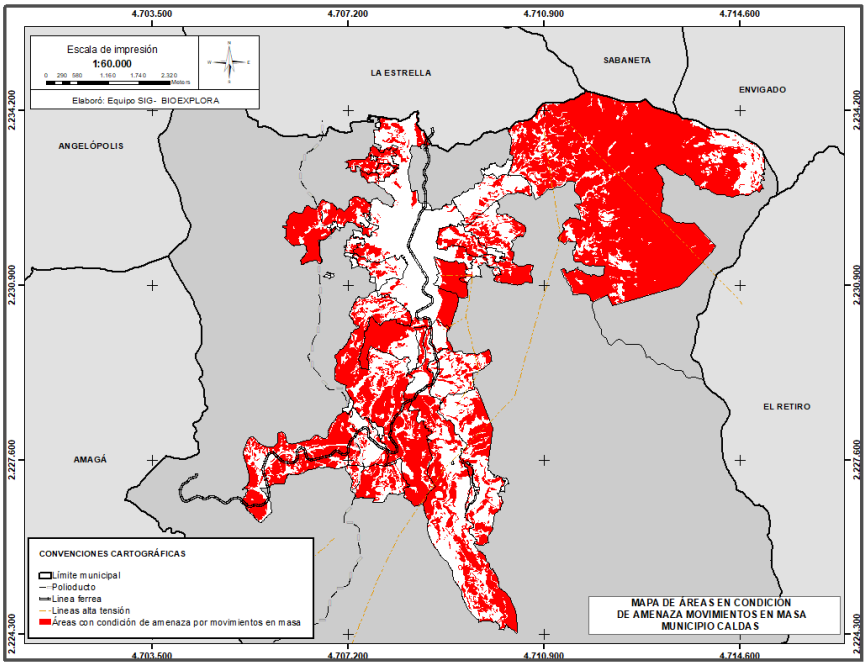


Figura 25. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa para el municipio de Caldas.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

2.2.1.1 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo urbano

De acuerdo con la zonificación de la amenaza por movimiento en masa en la zona urbana, se presentan áreas con amenaza sobre zonas de pendientes moderadas (15-30°) a fuertes (>30°), en sectores como La Chuscala, La Aguacatala, La Raya, La Corrala parte media, las zonas cercanas al barrio Primavera y en la vertiente con dirección al río Aburrá de la variante de Caldas.

También se encuentran en condición de amenaza por movimientos en masa en la zona urbana, las laderas que conforman a las quebradas La Rápida y la ladera oriental de la quebrada La Piedrahita, siendo zonas desocupadas con altas pendientes en donde han ocurrido varios deslizamientos de gran tamaño.

Estas zonas con condición de amenaza cubren aproximadamente 114,70 ha y representan el 25,27% del suelo urbano.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

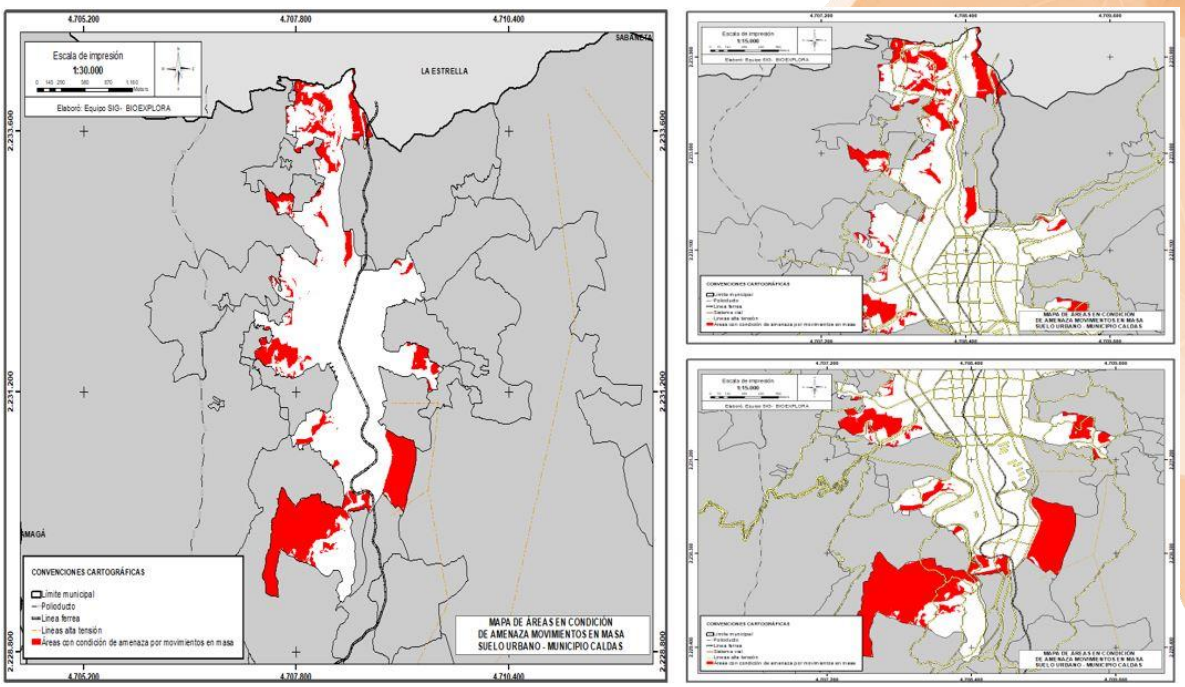


Figura 26. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo urbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.2.1.2 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en zonas de expansión

La zonificación de la amenaza por movimiento en masa en suelo considerado de expansión, se presentan áreas con amenaza sobre zonas de pendientes moderadas (15-30°) a fuertes (>30°), en donde han ocurrido varios eventos que han afectado viviendas aguas abajo y taponamiento del cauce. Estos se ubican en sectores de la Corrala (Z4_DE_01 y Z4_DE_02), La Aguacatala parte baja (Z2_DE_02), La Valeria (Z2_DE_03), La Chuscala (Z3_DE_01 y Z3_DE_02) y en las quebradas La Loca (Z3_DE_03), Piedrahita (Z3_DE_05), Mandalay (Z3_DE_04), La Lejía (Z3_DE_06, Z3_DE_08, Z3_DE_09, Z3_DE_10) y El Zarzo (Z4_DE_05 y Z4_DE_06), además de las laderas de la vía que comunica Caldas con Amagá. En estas zonas se han presentado varios deslizamientos de tipo traslacional, uno de los que genero mayor afectación fue el ocurrido en la quebrada La Piedrahita que afecto al barrio de Mandalay. Estas zonas representan el 58,87%, siendo la segunda categoría de suelo que presenta más sectores en condición de amenaza, cubriendo 309,81 ha.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

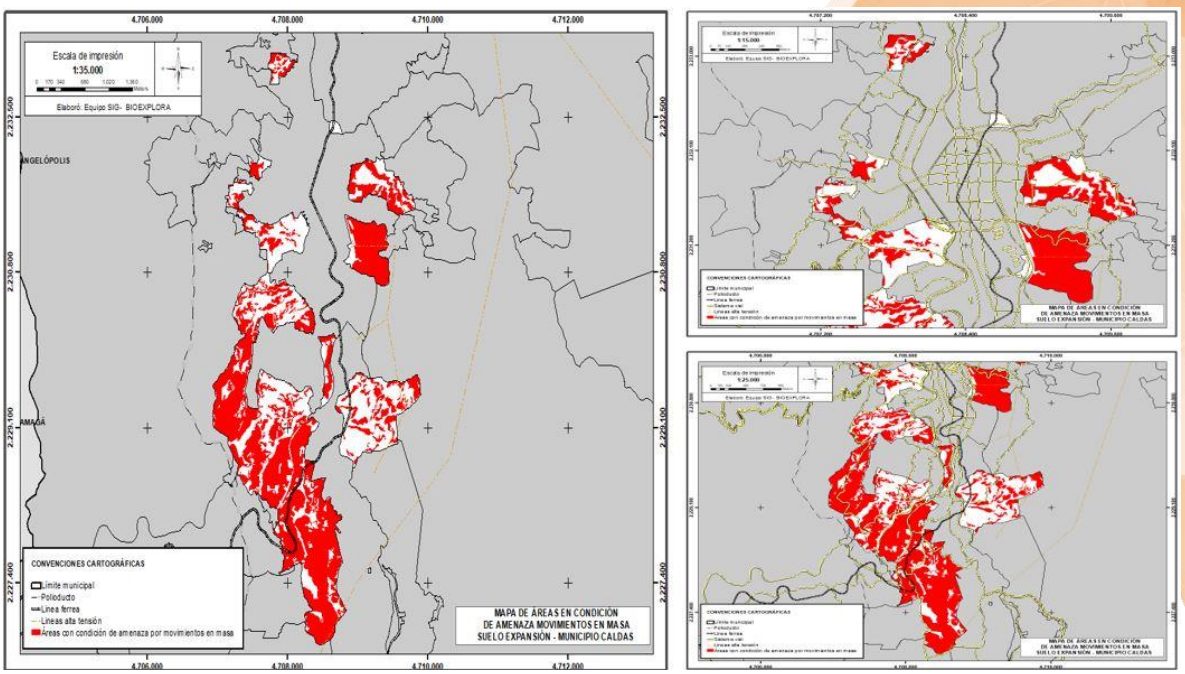


Figura 27. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo de expansión.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

2.2.1.3 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelos de desarrollo restringido

Las áreas con condición de riesgo en los suelos clasificados como categoría de desarrollo restringido, es decir, suelos suburbanos, centros poblados y vivienda campestre o parcelaciones, corresponden a zonas categorizadas como de amenaza alta y media por movimientos en masa que no se encuentren superpuestos con infraestructura como equipamientos, vías o unidades habitacionales del municipio de Caldas.

2.2.1.3.1 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo suburbano y parcelación

En el siguiente mapa se muestra las áreas con condición de amenaza en el suelo suburbano propuesto en la formulación, se puede ver que estas áreas ocupan alrededor de un 48,11% del área total suburbana, esto debido a que estas zonas se han venido desarrollando sobre las laderas de las dos vertientes con pendientes moderadas (15-30°) a fuertes (>30°), con cambios en el uso del suelo que han aumentado en algunos casos la susceptibilidad a movimientos en masa.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Las veredas más afectadas por esta condición son Salinas, La Salada parte baja y alta, La Aguacatala y la vertiente oriental de la variante de Caldas a la altura de la estación de servicio Primax, en donde se han realizado trabajos de reforzamiento para estabilizar la ladera a partir de obras como anclajes.

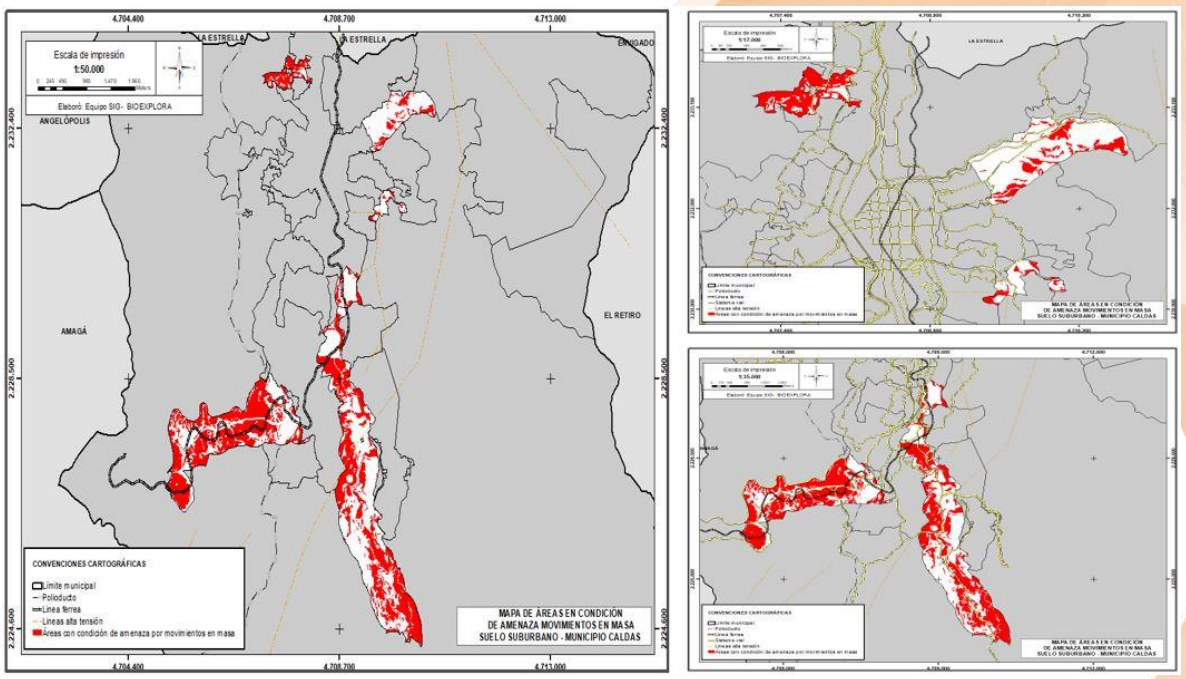


Figura 28. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo suburbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

Por su parte, las áreas con condición de amenaza por movimiento en masa en parcelaciones representan un 76,95%, siendo la categoría del suelo que presenta la mayor cantidad de sectores en condición de amenaza, distribuyéndose principalmente en las veredas La Valeria, La Corrala y La Miel en su parte alta.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

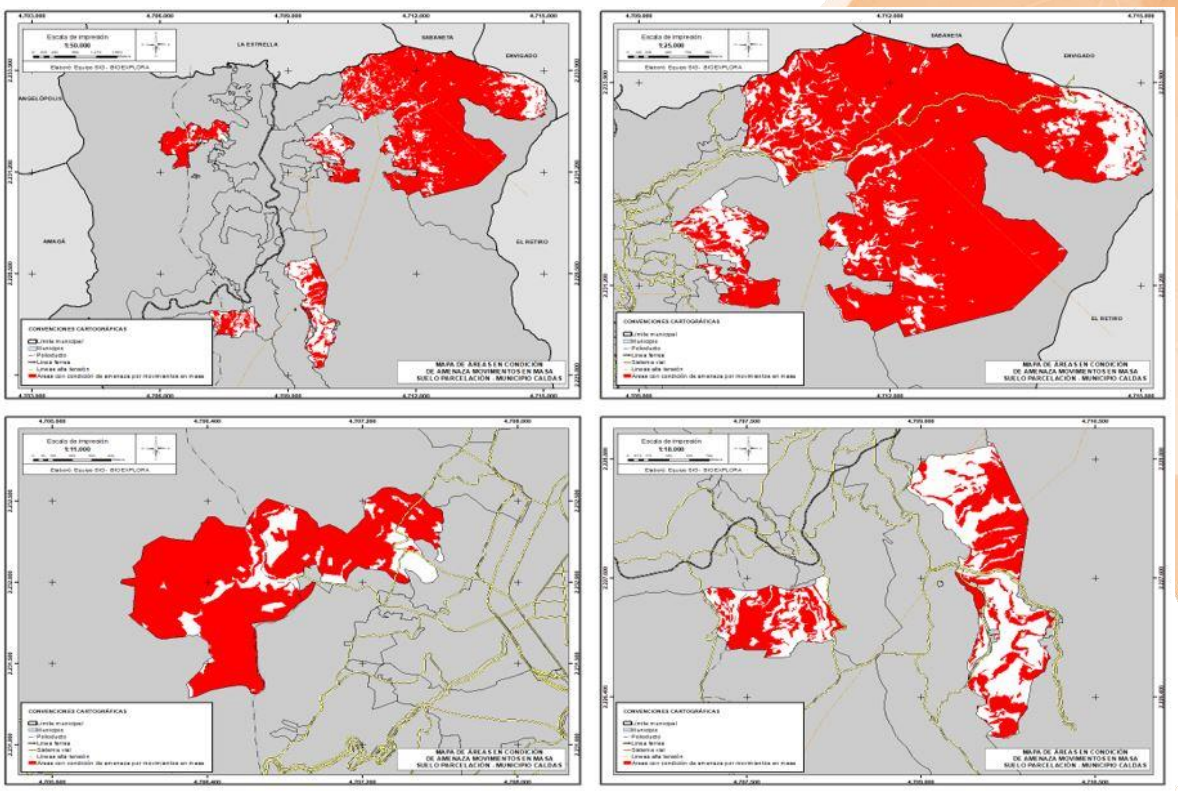


Figura 29. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en suelo de parcelación.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

2.2.1.3.2 Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en centros poblados

En los Centros Poblados, las áreas con condición de amenaza por movimiento en masa se definieron solo para el centro poblado La Corrala, siendo el único que en su extensión se encuentra parcialmente desocupado sin presencia de infraestructura en algunos de sus sectores y estando susceptible a procesos de remoción en masa.

Las áreas con condición de amenaza en el Centro La Corrala corresponden a las zonas de moderada a fuerte pendiente que además se encuentran en cercanía a la quebrada y que en algunos sectores se presentan con ausencia de vegetación. Estas zonas corresponden al 0,46% de los centros poblados y cubren aproximadamente 0,16 ha.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

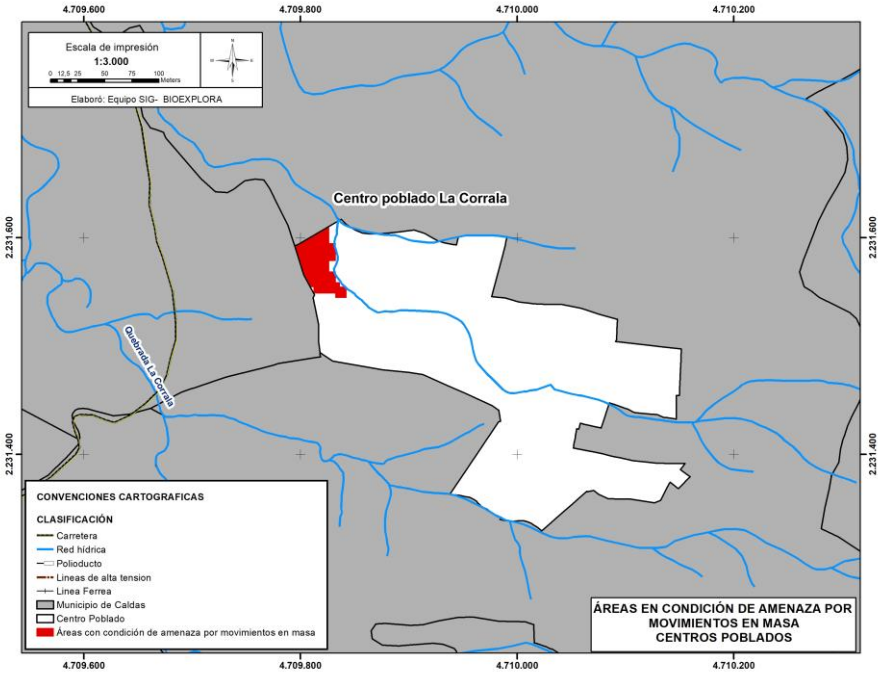


Figura 30. Áreas con condición de amenaza por movimientos en masa en centros poblados.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.2.2 ÁREAS CON CONDICIÓN DE AMENAZA POR INUNDACIÓN

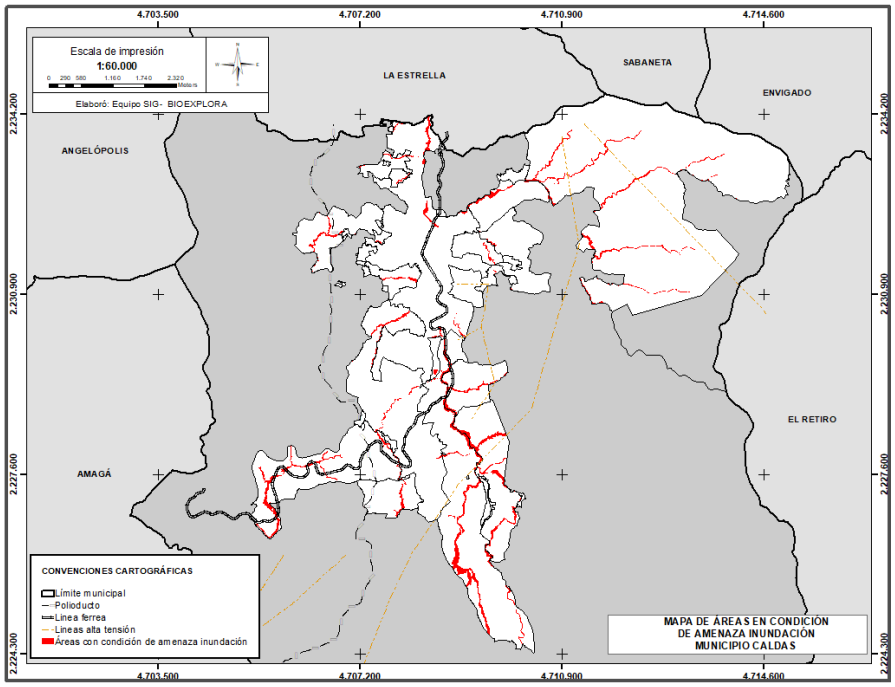


Figura 31. Áreas con condición de amenaza por inundación para el municipio de Caldas.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

2.2.2.1 Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo urbano

Las áreas clasificadas como con condición de amenaza por inundación en suelo urbano del municipio se distribuyen principalmente en 2 zonas, correspondientes a las zonas bajas de la parte norte y sur, representadas por las llanuras de inundación y terrazas aluviales asociadas al río Aburrá y las quebradas La Raya, La Piedrahita y la Rápida. Estas áreas representan el 2,23% del suelo urbano, cubriendo 10,12 ha.

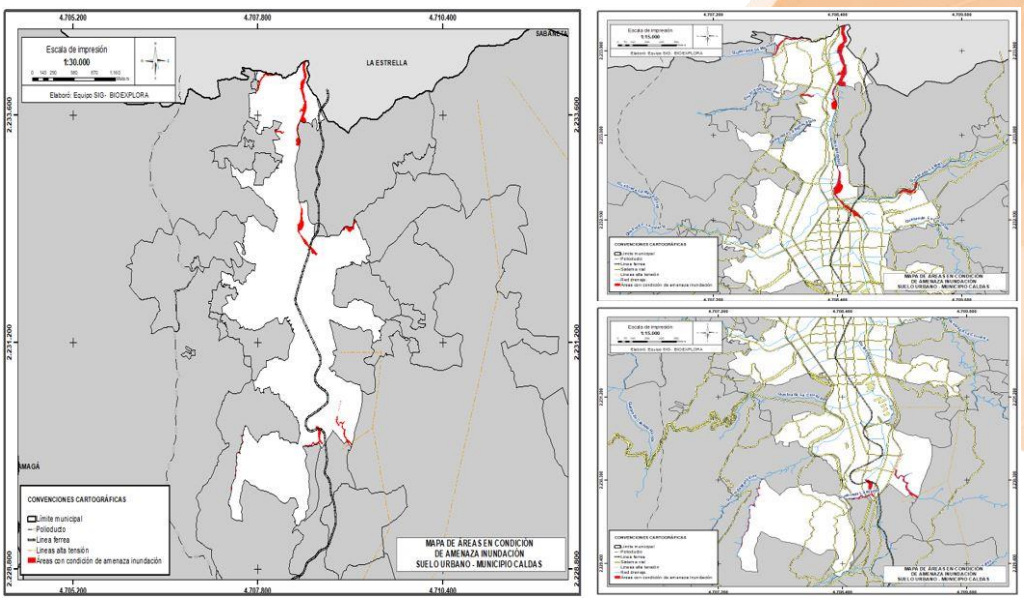


Figura 32. Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo urbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.2.2.2 Áreas con condición de amenaza por inundación en zonas de expansión

Las áreas con condición de amenaza en zonas con prospección urbanística en suelos categorizados de expansión que se encuentran en amenaza media y alta por eventos de inundación se presentan asociados principalmente a las quebradas Piedrahita (Z3_DE_05), el Zarzo (Z4_DE_05 y Z4_DE_06), La Lejía (Z3_DE_07, Z3_DE_08, Z3_DE_09 y Z3_DE_12), La Chuscala (Z3_DE_02), La Corrala (Z4_DE_01), La Aguacatala (Z2_DE_02) y Mandalay (Z3_DE_04). Son zonas bajas que se ubican a lo largo de las desembocaduras con el río Aburrá, representando el 3,48% del suelo clasificado como expansión.

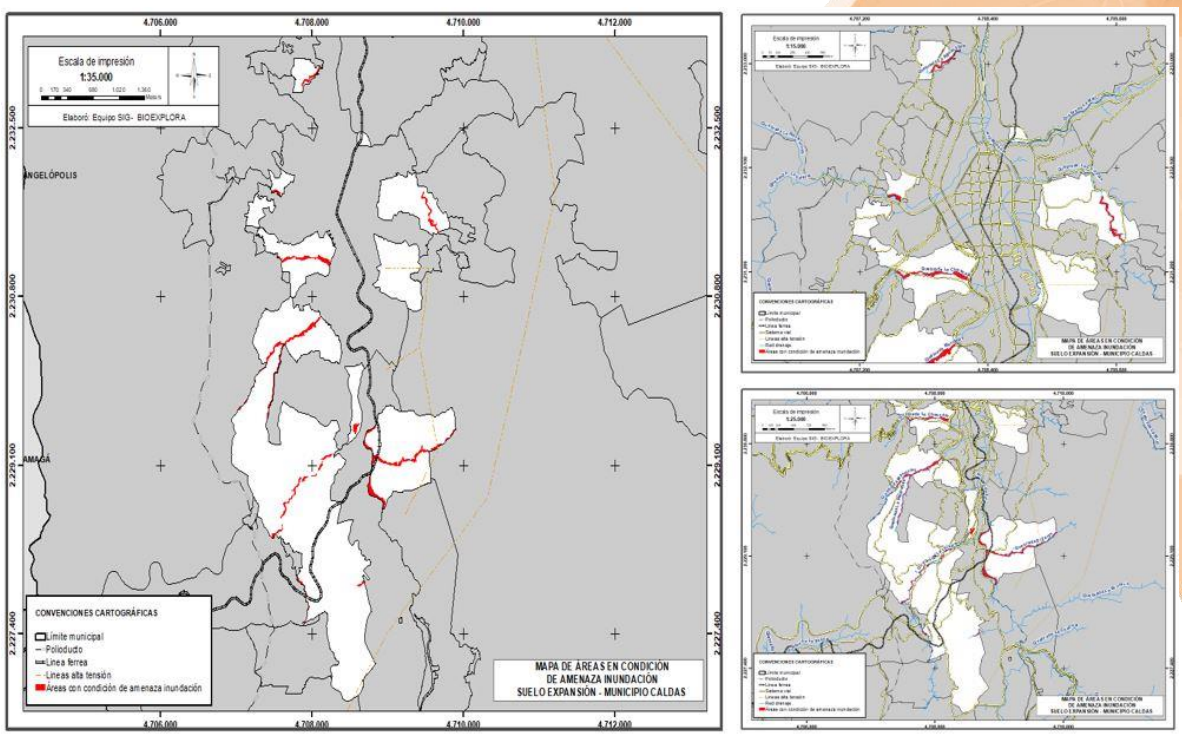


Figura 33. Áreas con condición de amenaza por inundación en zonas de expansión.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.2.2.3 Áreas con condición de amenaza por inundación en suelos de desarrollo restringido

Las áreas con condición de amenaza en los suelos clasificados como categoría de desarrollo restringido, es decir, suelos suburbanos, centros poblados y vivienda campestre o parcelaciones, corresponden a zonas categorizadas como de amenaza alta y media por inundaciones que no se encuentren superpuestos con infraestructura como equipamientos, vías o unidades habitacionales del municipio de Caldas.

2.2.2.3.1 Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo suburbano y parcelaciones

Para los suelos suburbanos, las zonas que son clasificadas como con condición de amenaza se localizan en el río Aburrá y en las quebradas La Miel, La Salada y Salinas. Estas áreas cubren aproximadamente 54,65 ha y representan el 7,84% del área total de las zonas suburbanas. Se definen algunas zonas con condición de amenaza por inundación en parcelaciones, asociadas a la dinámica de la quebrada La Corrala, estas áreas cubren 49,32 ha y representan el 3,26%.

En los últimos años la vereda La Miel ha sido afectada por una fuerte intervención antrópica, modificando el cauce de la quebrada a partir de llenos estructurales y/o escombros, representando un riesgo por eventos de inundación en esas zonas bajas.

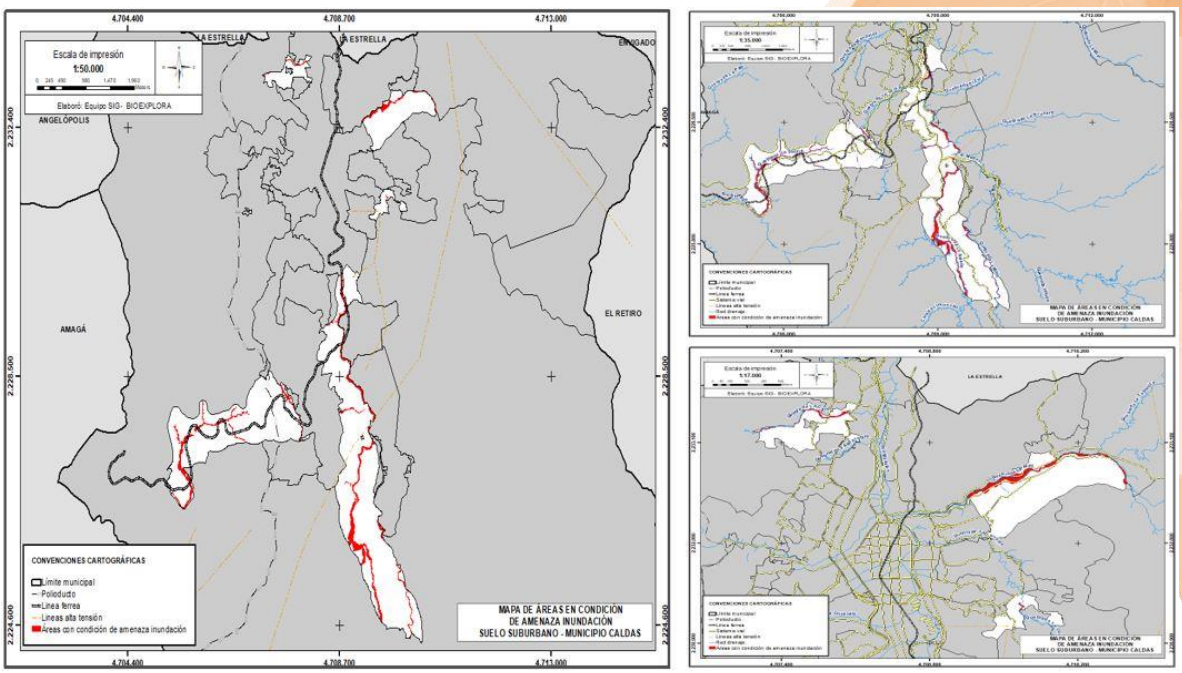


Figura 34. Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo suburbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

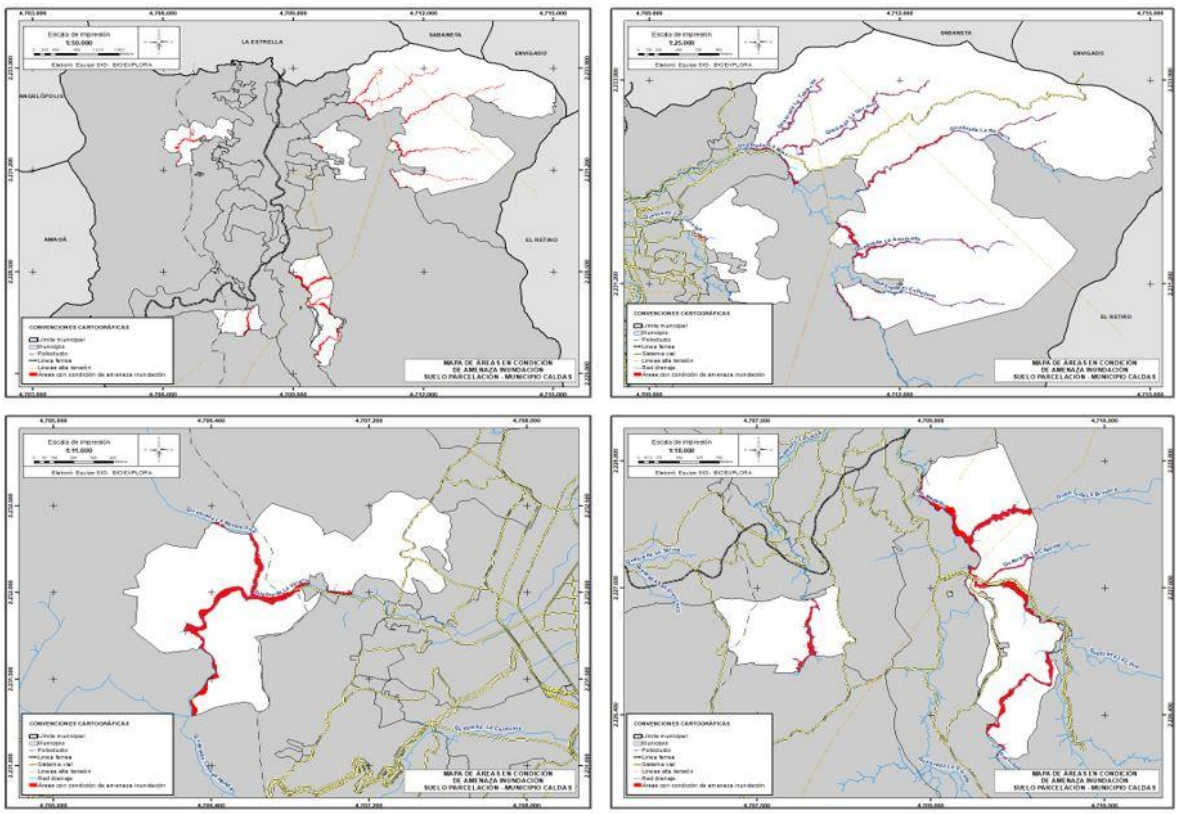


Figura 35. Áreas con condición de amenaza por inundación en suelo de parcelación.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.2.3 ÁREAS CON CONDICIÓN DE AMENAZA POR AVENIDA TORRENCIAL

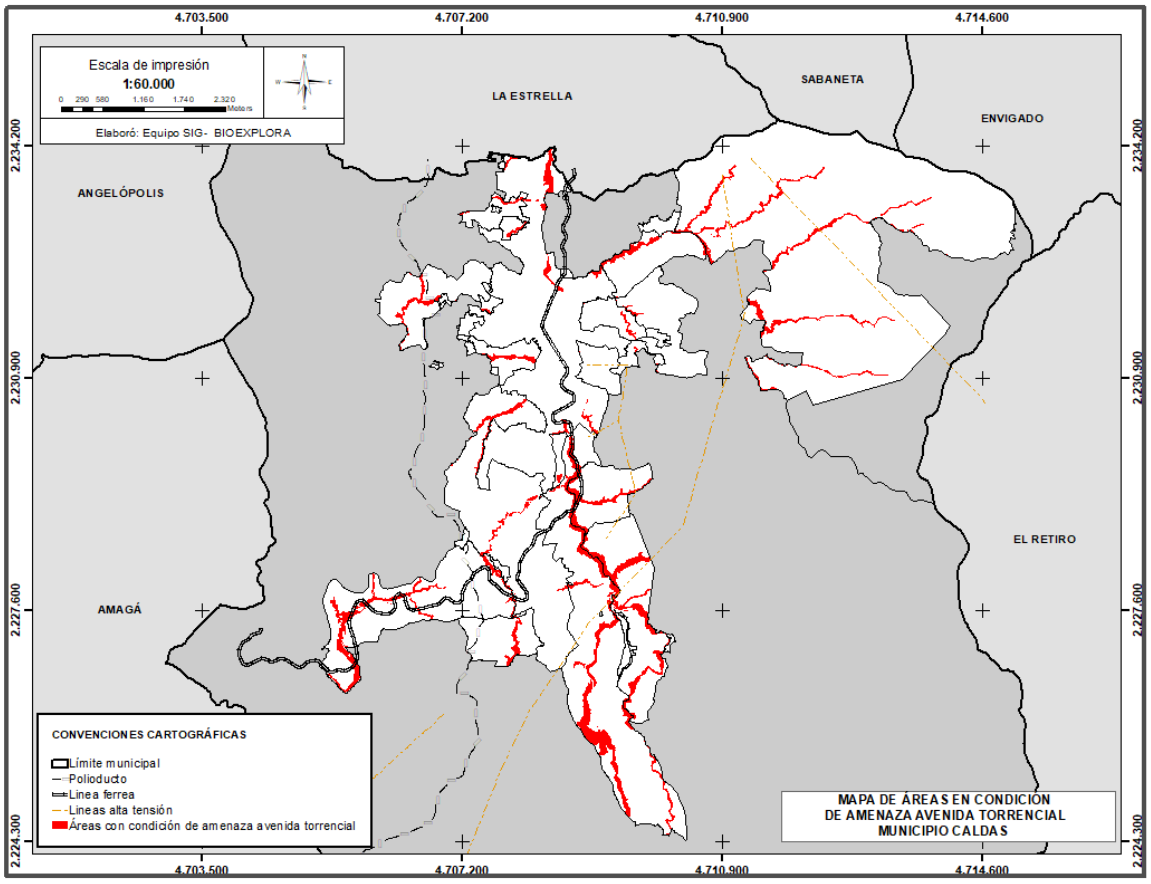


Figura 36. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial para el municipio de Caldas.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.2.3.1 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo urbano

Las zonas afectadas por esta condición son principalmente las influenciadas por el río Aburrá a la altura del sector de la Raya y de las quebradas Piedrahita y La Rápida en su desembocadura. Estas zonas representan un 3,69% del área total del suelo urbano, cubriendo 16,76 ha.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

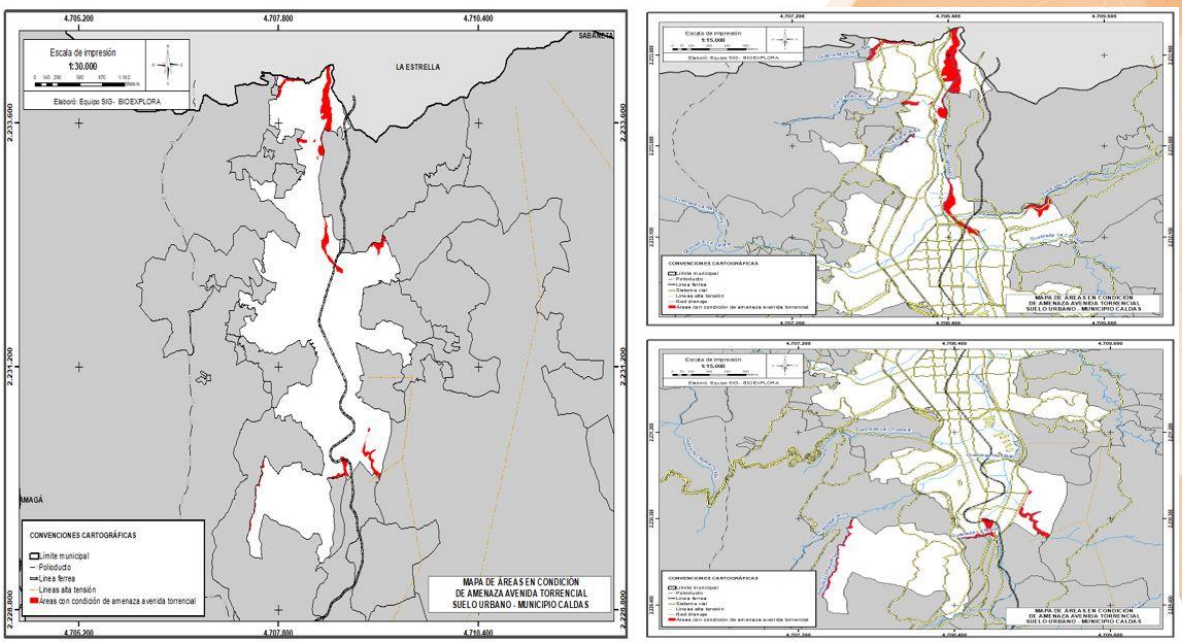


Figura 37. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo urbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022

2.2.3.2 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en zonas de expansión

Para el suelo de expansión se definen las zonas con condición de amenaza asociadas a la dinámica torrencial del río Aburrá y de las quebradas Piedrahita (Z3_DE_05), el Zarzo (Z4_DE_05 y Z4_DE_06), La Lejía (Z3_DE_07, Z3_DE_08, Z3_DE_09 y Z3_DE_12), La Chuscala (Z3_DE_02), La Corrala (Z4_DE_01), La Aguacatala (Z2_DE_02) y Mandalay (Z3_DE_04). Estas zonas cubren 31,21 ha y representan el 5,93% de las zonas de expansión, ubicándose en las partes bajas de los cauces con evidencias de depósitos torrenciales de alto potencial destructible.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

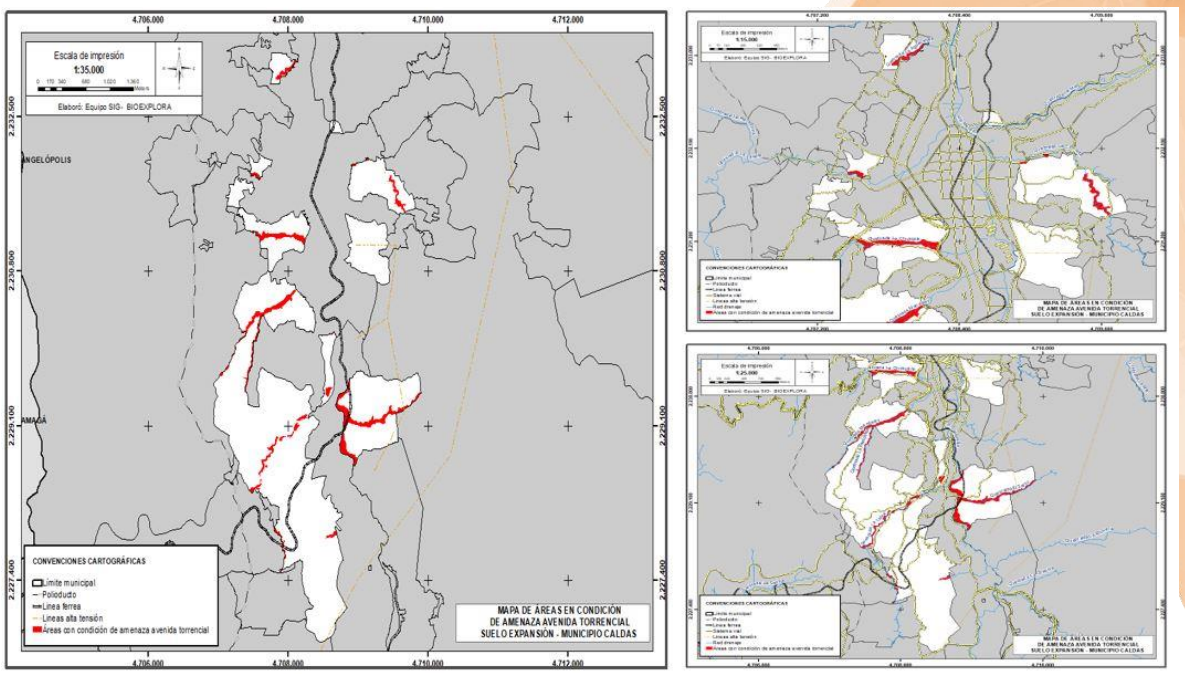


Figura 38. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo de expansión.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

2.2.3.3 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelos de desarrollo restringido

Las áreas con condición de amenaza en los suelos clasificados como categoría de desarrollo restringido, es decir, suelos suburbanos, centros poblados y vivienda campestre o parcelaciones, corresponden a zonas categorizadas como de amenaza alta y media por avenidas torrenciales que no se encuentren superpuestos con infraestructura como equipamientos, vías o unidades habitacionales del municipio de Caldas.

2.2.3.3.1 Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo suburbano y parcelaciones

Se definen para este tipo de suelo zonas con condición de amenaza por avenida torrencial asociadas a las quebradas Salinas, La Salada, La Miel, La Corrala, La Lejía y el río Aburrá. Varias de estas zonas presentan insuficiencias hidráulicas que no permiten reaccionar frente a un evento de este tipo. Estos sectores cubren 89,59 ha de los suelos categorizados como suburbanos y 79,59 ha del suelo clasificado como parcelación, además representan el 12,90% y 5,26% respectivamente.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

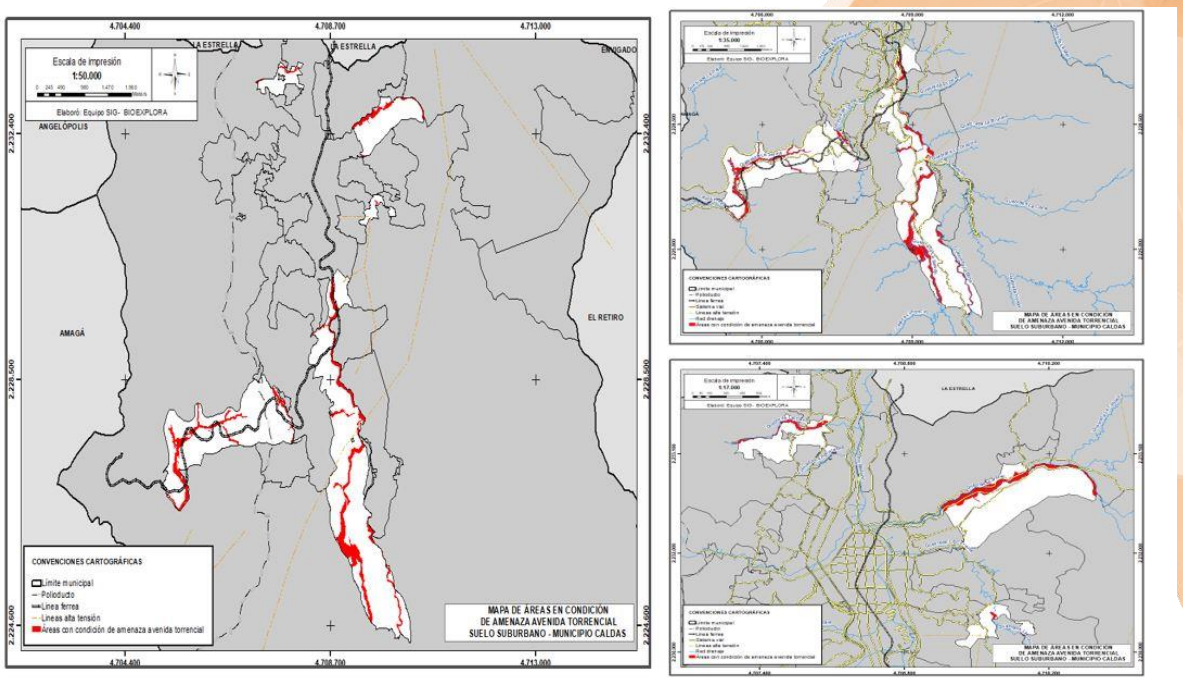


Figura 39. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo suburbano.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

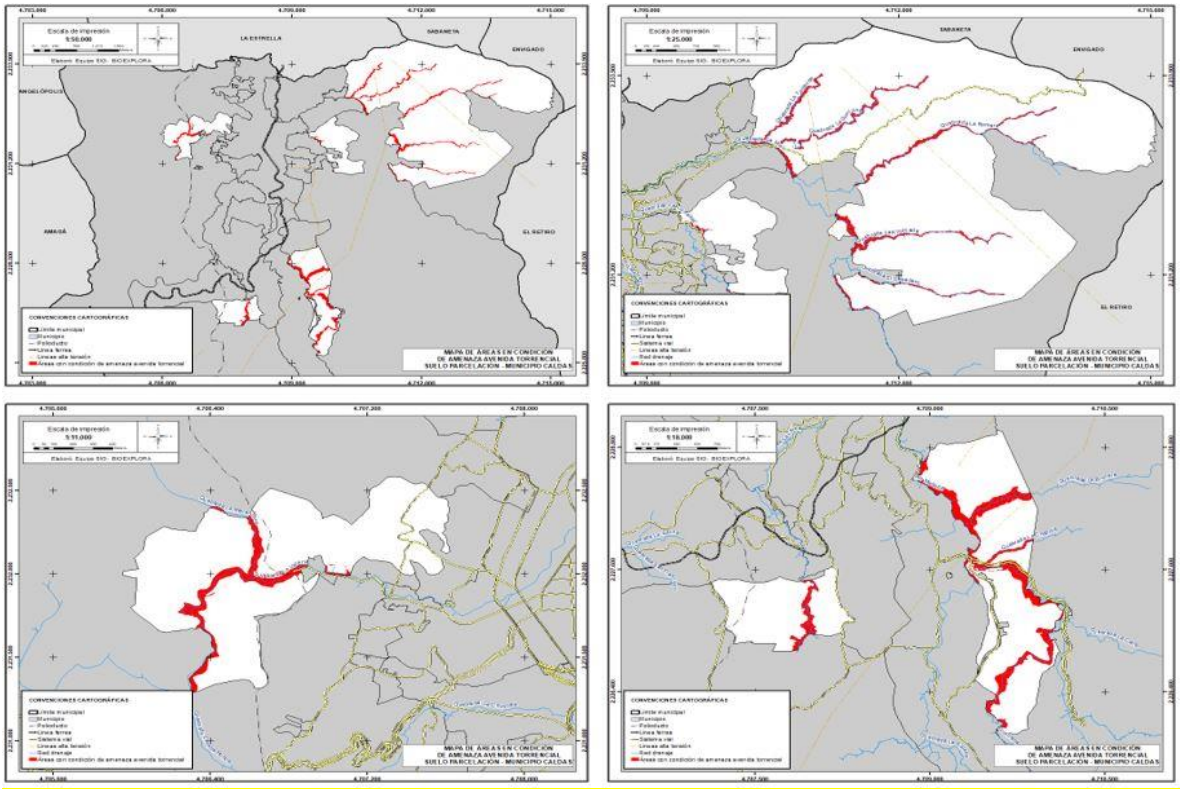


Figura 40. Áreas con condición de amenaza por avenida torrencial en suelo de parcelación.
Fuente: Formulación del estudio básico de amenazas del municipio de Caldas 2022.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.3 LINEAMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DETALLADOS

Las áreas con condición de riesgo y condición de amenaza están sujetas a la realización de estudios detallados los cuales determinen las medidas de intervención para mitigar la amenaza y/o riesgo, para esto, el Decreto Nacional 1077 de 2015, define los elementos a tener en cuenta en la realización de los estudios detallados para cada uno de los eventos estudiados:

1. Análisis detallado de amenaza
2. Evaluación de vulnerabilidad
3. Evaluación del riesgo
4. Determinación de medidas de mitigación

Para las áreas con condición de riesgo, estos estudios serán realizados en los plazos que determine la priorización planteada en el documento, además, serán realizados en escala 1:2000 para el suelo urbano y 1:5000 para el suelo rural.

2.3.1 ANÁLISIS DETALLADO DE AMENAZA

2.3.1.1 Análisis detallado de amenaza por movimientos en masa

Para el análisis detallado de amenaza por movimientos en masa se debe tener en cuenta que las áreas de estudio correspondan con las áreas con condiciones de riesgo o en condición de amenaza por movimientos en masa, podrán ser precisadas con base en la geoforma de la zona objeto de análisis.

Los insumos mínimos requeridos son:

- Geología para ingeniería.
- Geomorfología a nivel de elementos.
- Hidrogeología, con énfasis en los comportamientos de los niveles freáticos.
- Evaluación de drenajes superficiales.
- Exploración del subsuelo.
- Levantamiento topográfico, incluyendo la información predial o catastral.

El análisis de la amenaza a nivel detallado se realiza empleando por lo menos métodos determinísticos, en función de la dinámica del movimiento en masa objeto de análisis.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Como parte del análisis de amenaza se debe tener en cuenta las causas de la inestabilidad del terreno, considerando dentro de los agentes detonantes los siguientes factores: agua, sismo y procesos antrópicos (cortes, excavaciones, rellenos y construcciones en general), mediante el análisis mínimo de tres eventos.

Como parte de los resultados se debe obtener la zonificación de amenaza por movimientos en masa, con un documento técnico que contenga la metodología empleada y los resultados obtenidos.

2.3.1.2 Análisis detallado de amenaza por inundación

Se debe tener en cuenta que el área de estudio se referirá a las áreas con condiciones de riesgo y amenaza por inundación y articulado con el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA.

Se debe utilizar como mínimo los siguientes insumos:

- Información de hidrología e hidráulica.
- Información topográfica y batimétrica detallada de los tramos de cauce analizados, incluyendo aquellos elementos o tramos que estén asociados con el origen de la inundación.

El alcance de los estudios a nivel detallado se debe realizar teniendo en cuenta criterios históricos, geomorfológicos, hidrológico-hidráulicos empleando métodos asistidos por sensores remotos y sistemas de información geográfica.

Como producto se debe entregar como mínimo la zonificación de la amenaza por inundación por desbordamiento, el cual delimita y caracteriza los diferentes niveles de amenaza que presenta el territorio estudiado. Se debe elaborar un documento técnico que contenga la metodología empleada y los resultados obtenidos.

2.3.1.3 Análisis detallado de amenaza por avenida torrencial

Se debe tener en cuenta que el área de estudio se referirá a las áreas con condiciones de riesgo y amenaza por avenida torrencial y articulado con el POMCA. Los insumos necesarios son:

- Caracterización sedimentológica de la corriente.
- Caracterización geomorfológica.
- Información hidrológica e hidráulica.
- Información topográfica y batimétrica detallada de los tramos de cauce analizados.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

El alcance de los estudios a nivel detallado se debe realizar teniendo en cuenta criterios históricos, geomorfológicos, hidrológico-hidráulicos empleando métodos asistidos por sensores remotos y sistemas de información geográfica.

Como producto se debe entregar como mínimo la zonificación de la amenaza por avenida torrencial por desbordamiento, el cual delimita y caracteriza los diferentes niveles de amenaza que presenta el territorio estudiado. Se debe elaborar un documento técnico que contenga la metodología empleada y los resultados obtenidos.

2.3.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para evaluar la vulnerabilidad se consideran los siguientes aspectos:

- Se debe identificar y localizar en la cartografía correspondiente los elementos expuestos.
- Se debe establecer las características de los elementos expuestos a las amenazas identificadas, en cuanto al tipo de elemento, grado de exposición, resistencia que ofrece el elemento y distribución espacial.
- Se deben identificar los diferentes tipos de daño o efecto esperado sobre los elementos expuestos que se pueden presentar como resultado del fenómeno natural.

Esta información debe zonificarse en un mapa a la misma escala del mapa de amenazas detallados estableciendo categorías de vulnerabilidad alta, media y baja, de acuerdo con las características de los elementos expuestos.

2.3.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO

El riesgo se debe categorizar en alto, media y bajo, en función del nivel de afectación esperada. Para las zonas en alto riesgo se definirá la mitigabilidad o no mitigabilidad, a partir de las alternativas de intervención física para reducir y evitar el incremento de la amenaza y/o vulnerabilidad.

Para estas alternativas se deberá evaluar su viabilidad de ejecución desde el punto de vista técnico, financiero y urbanístico. Bajo estas evaluaciones se obtendrá la definición del riesgo alto mitigable o riesgo alto no mitigable.

Los estudios de evaluación del riesgo deben acompañarse de los siguientes documentos por cada fenómeno analizado:

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

1. Documento técnico que contenga metodología de evaluación empleada y los resultados.
2. Fichas de evaluación de vulnerabilidad.
3. Mapas de vulnerabilidad categorizada en alta, media y baja.
4. Mapa de riesgo, categorizado en alto, medio y bajo, señalando para el riesgo alto si es mitigable o no mitigable.
5. Mapas de localización y dimensionamiento de las medidas de intervención propuestas.
6. Presupuestos estimados de costos de las alternativas planteadas.
7. Inventario de viviendas en alto riesgo no mitigable.

2.3.4 OTRAS DISPOSICIONES

Como parte de los estudios de detalle de las amenazas por movimientos en masa se deben tener en cuenta los criterios presentados en el documento "Directrices y lineamientos para la elaboración de los estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, hidráulicos, hidrogeológicos y geotécnicos para intervenciones en zonas de ladera en el Valle de Aburrá" Acuerdo 009 (AMVA, 2012).

Para los estudios geológicos geotécnicos de detalle que impliquen el diseño y/o la construcción de obras civiles, se debe tener en cuenta los lineamientos de la Norma Sismo resistente colombiana de 2010 (AIS, 2010), así como las normas urbanísticas y de construcción que tengan vigentes las autoridades municipales.

De igual forma, se recomienda considerar la Guía de Integración de la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial Municipal de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD & MADS, 2015) y demás guías metodológicas propuestas por entidades oficiales asociadas con la gestión del riesgo, como el Servicio Geológico Colombiano y el IDEAM.

2.4 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN

La Unidad Nacional de Gestión del Riesgo (UNGRD & MADS, 2015), define que la reducción del riesgo está asociado con la intervención prospectiva enfocada en la prevención del riesgo y la intervención correctiva asociada con la mitigación del riesgo, esto es posible bajo la implementación de medidas de intervención estructurales y no estructurales, cuya determinación y aplicación está supeditada a los lineamientos del Decreto Nacional 1077 de 2015, a continuación se establecen las medidas que deben ser tenidas en cuenta para las zonas definidas como con condición de riesgo o amenaza.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.4.1 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN ESTRUCTURALES

El Decreto Nacional 1077 de 2015 define las medidas de intervención estructurales como

"medidas físicas encaminadas a la realización de acciones y obras para atender las condiciones de riesgo ya existentes. Entre otras se consideran las siguientes: obras de estabilización y de reforzamiento de edificaciones e infraestructura, las cuales deben ser predimensionadas sobre la cartografía a nivel de prediseño, con el estimativo de costos correspondiente" (Decreto 1077, 2015, pág. Art. 2.2.2.1.3.2.2.7).

Estas medidas son definidas de acuerdo con los resultados que arrojen los estudios detallados, algunas son:

- Recolección de las aguas lluvias a través de cunetas, canales o filtros de tal forma que se evite la concentración de los flujos donde puedan presentarse deslizamientos.
- Evitar el desarrollo en estas áreas a través de excavaciones y terraceos para la adecuación de espacios y construcción de infraestructura sin diseños preestablecidos.
- Prohibir la realización de cultivos de plátano, actividades ganaderas o monocultivos de café en estas zonas que requieran riegos.

Prohibir el vertimiento de residuos orgánicos o escombros sobre las laderas sobre este sector. Además, de la adecuación del terreno para este tipo de depósitos.

- Controlar, mejorar o prohibir el sistema de conducción mediante mangueras de aguas crudas captadas en fuentes hídricas que generen potencial de saturación del suelo por mal estado o mal diseño en función de pérdidas de agua al suelo que atraviesen este tipo de áreas.
- Mejoramiento de vías y de drenajes de áreas comunes o públicas, que permitan tener una condición de permeabilidad ante aguas de escorrentía. E.g cunetas, andenes, drenajes conectados a fuentes hídricas.
- En caso de que estas áreas vayan a desarrollarse, deben ejecutarse obras de estabilidad de acuerdo con diseños geotécnicos y estructurales.
- Recuperación de áreas degradadas con erosión superficial mediante revegetalización, obras de bioingeniería y mejoramiento de coberturas vegetales.
- Limpieza de caños y quebradas, retiro de desechos sólidos, residuos de la construcción, árboles, entre otros residuos que pueda generar obstrucciones y potenciales puntos de inundación.
- Revitalización de los bosques galería a través de la revegetalización de especies a lo largo de la quebrada.
- Protección y reforestación de las zonas de nacimiento de las diferentes cuencas.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

- Remoción de sedimentos como mantenimiento de coberturas, canales y tuberías.
- Mantener los retiros a fuentes hídricas en caso de que estos suelos se desarrollen.
- En las cuencas que tienen potencial de avenidas torrenciales, cambiar el uso del suelo por protección donde haya un potencial de generar sedimentos.
- Adecuación hidráulica de las quebradas y de las obras construidas sobre estas.

2.4.2 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN NO ESTRUCTURALES

Las medidas de intervención no estructurales se definen como:

> *"[…] orientadas a regular el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo mediante la determinación de normas urbanísticas, proyectos para la implementación de sistemas de alertas tempranas en los casos que aplique, así como la socialización y apropiación cultural de los principios de responsabilidad y precaución"* (Presidencia de la República de Colombia, 2015, pág. Art. 2.2.2.1.3.2.2.7).

- Definir suelos de protección a partir de los resultados de mitigabilidad del riesgo de los estudios detallados y promover su conservación.
- Dar a conocer las condiciones de riesgo del territorio, así como asistencia técnica de las normas que definan los requisitos exigidos.
- Socialización con los distintos sectores y/o barrios que se encuentren con condición de riesgo por cualquiera de las amenazas, con el fin de concientizar a la población de las diferentes actividades que se deben evitar para reducir la amenaza y/o riesgo.
- Vigilancia y monitoreo en el transporte de materiales peligrosos.
- Desarrollo y fortalecimiento institucional de la Unidad Municipal de Gestión del Riesgo, así como de los equipamientos para la prevención y atención de desastres.
- Articulación con los programas y estrategias propuestas por el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias, el Plan de Desarrollo Municipal y el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas, que corresponda y apunten a la reducción de la amenaza y/o riesgo.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2.5 RIESGO TECNOLÓGICO

El riesgo tecnológico en el municipio de Caldas está sujeto a cualquier evento que pueda desencadenar afectación en el corredor industrial del municipio generado por las empresas del sector que manejan procesos químicos o petroquímicos, ya sea al interior de la empresa o en el transporte de materiales por las vías del municipio. En el sector existen áreas de amenaza química, tal como se identificó en el diagnóstico.

Ante esto el municipio de Caldas para evaluar el peligro químico, considera el análisis de 3 empresas para el municipio de Caldas, clasificadas como empresas grandes, además de las 8 estaciones de servicio; allí se evalúan cuatro módulos que tienen que ver con la caracterización de las instalaciones que manejan sustancias químicas peligrosas: i), Nivel de peligro asociado con sustancias, procesos y servicios, la cual busca identificar y calificar los peligros que se pueden encontrar en una instalación que maneja este tipo de sustancias, donde la evaluación permite 1) calificar los peligros asociados a las sustancias que maneja la instalación, y a los (2) peligros asociados a los servicios y operaciones, cuya importancia haya identificada previamente. Estas calificaciones que se asignan para el peligro de una sustancia están estructuradas a partir de 2 variables principales: (a) el peligro intrínseco de la sustancia y (b) el nivel del inventario de la sustancia dentro de la instalación.

El peligro intrínseco de la sustancia se clasifica en tres clases.

La cantidad de una sustancia peligrosa presente en una instalación corresponde directamente con el potencial de afectación, debido a esto el informe del mapa de riesgo químico (MRQ) lo relaciona con tres rangos de inventario: Menor (0-UI), Intermedio (UI-US) y Mayor (>US).

Finalmente, las 2 variables descritas se utilizan para calificar la peligrosidad de las sustancias de acuerdo a: Muy alto, Alto, Medio, Bajo, Muy bajo.

ii), Distancias de protección y aislamiento de la Guía de respuesta a emergencias (GRE-2016), la cual identifica cuales son los tipos de afectaciones que pueden presentarse por manipulación de sustancias químicas peligrosas (previamente identificadas) y calificar con fines comparativos las distancias de atención a emergencias que deben establecerse debido a estas afectaciones. La definición de las distancias debe realizarse por sustancia y por cada uno de los blancos considerados: Personas, Medio ambiente e Infraestructura

La calificación está estructurada con base en:

1. Calificación de la sustancia en el módulo 1.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

2. Distancias que establece la Guía de Respuesta a Emergencias (GRE), la cual define dos distancias importantes a la hora de la atención de emergencias derivadas del derrame, la Distancia de Aislamiento Inicial es un radio desde la fuente de la pérdida de contención, que define un área dentro de la cual debe considerarse la evacuación de todas las personas.

iii) Controles administrativos, el cual considera la identificación de controles administrativos que puedan ayudar a disminuir la frecuencia de ocurrencia de eventos no deseados y limitar sus consecuencias, en caso de que estos ocurran.

iv). Controles de Ingeniería, evalúa cualitativamente el estado de la instalación en cuanto a controles de ingeniería, mediante una matriz de calificación que tiene en cuenta el número de controles, la pertinencia de los mismos para evitar un evento accidental determinado y que los mismos cumplan con los controles administrativos, además en conjunto con el módulo 3, evalúan las barreras físicas instaladas con el fin de evitar la ocurrencia de eventos no deseados (como explosiones, incendios, derrames y nubes tóxicas) o limitar sus consecuencias.

Es importante mencionar la existencia de riesgo tecnológico asociado con líneas de alta tensión presentes en el territorio de 110 y 220kV, debido a que estas fuentes de energía podrían generar exposición relacionada a sobrecargas, cortocircuitos, rayos, entre otros. Por tanto, su establecimiento debe ser acorde con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

2.5.1.1 Medidas de manejo y reducción del riesgo tecnológico

En caso de que se vayan a establecer en el municipio nuevas industrias o empresas que produzcan, utilicen, manipulen o almacenen sustancias químicas peligrosas, la Administración Municipal podrá consultar en el AMVA el aplicativo SIG de los “Mapas de Riesgo Químico”, el cual permite evaluar el peligro potencial asociado con sustancias, procesos y servicios y la evaluación de la presencia de controles de ingeniería para el tratamiento de diferentes fuentes de peligro, asimismo, permite establecer diferentes niveles de gestión para realizar por parte de la Autoridad Ambiental, la cual emitirá un concepto sobre las medidas necesarias que debe cumplir el solicitante de acuerdo a la amenaza tecnológica.

Como medidas de intervención estructurales deberá considerarse la construcción de tanques tecnificados para almacenar la producción y la materia prima, construcción y mejora de diques para evitar derrames, instalación de dispositivos de alerta ante cualquier anomalía en los procesos, estas medidas estarán a cargo de la empresa responsable.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Como medidas de intervención no estructurales deberá planificarse el crecimiento de la empresa y el volumen de producción, realizar inspección de los tanques periódicamente para evitar fugas y la reglamentación del uso del suelo en la zona para actividades industriales. Así como la implementación de sistemas de vigilancia y monitoreo y alertas tempranas.

2.6 RIESGO SÍSMICO

Las construcciones y edificaciones de cualquier índole que se levanten en el municipio de Caldas deberán diseñarse y construirse cumpliendo con las disposiciones señaladas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-2010, para lo cual es necesario incorporar la Armonización de la microzonificación sísmica para el Municipio, realizada por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que permita la reglamentación de los parámetros para el diseño y construcción sismo resistente de edificaciones, infraestructura de redes de servicios públicos e infraestructura. Esta reglamentación deberá adóptese mediante Decreto Municipal, previo aval del estudio de microzonificación, por parte de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes del Gobierno Nacional.

3. REFERENCIAS

AIS. (2010). *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-10.* Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.

AMVA. (2006). *Microzonificación Sísmica Detallada De Los Municipios De Barbosa, Girardota, Copacabana, Sabaneta, La Estrella, Caldas Y Envigado.*

AMVA. (2012). *Directrices Y Lineamientos Para La Elaboración De Los Estudios Geológicos Geomorfológicos, Hidrológicos, Hidráulicos, Hidrogeológicos Y Geotécnicos Para Intervenciones En Zonas De Ladera, En El Valle De Aburrá.*

Congreso de la República. (18 de Julio de 1997). Ley 388 de 1997. *Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones*. Bogotá.

Congreso de la República. (16 de Julio de 2008). Ley 1228 de 2008. *Reglamentada Parcialmente por el Decreto Nacional 4550 de 2009 por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de C*. Bogotá.

Congreso de la República de Colombia. (24 de Abril de 2012). Ley 1523 Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co

Desastres y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial 48411 de abril 24 de 2012.* Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Imprenta Nacional.

IDEAM. (2011). *Aportes del IDEAM para la definición y aplicación de la Estructura Ecológica Nacional - Documento Sinteis. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM-* . Bogotá D.C.

IDEAM. (2017). *Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación.* Bogotá.

Municipio de Caldas. (2015). *Fuente: Plan Municipal de Gestión de Riesgos de Desastres.*

Presidencia de la República de Colombia. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1077. *"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.* Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional.

Presidencia de la República de Colombia. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1077 de 2015. *"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.* Bogotá D.C.

UNGRD & MADS. (2015). *Guía de Integración de la Gestión del Riesgo y el Ordenamiento Territorial Municipal.* Unidad Nacional Para La Gestión Del Riesgo De Desastres & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá: UNGRD.

BIOEXPLORA S.A.S.
Calle 7 # 39-215 Oficina: 901 Ed. Granahorrar
Cel: 314 701 5084
Medellín – Colombia
info@bioexplora.com.co
www.bioexplora.com.co