



**REVISION Y AJUSTE DEL PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
MUNICIPIO DE LA UNION – ANTIOQUIA**

GESTION DEL RIESGO EN PLANES O ESQUEMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	4
1. METODOLOGÍA.....	5
1.1 Proceso Metodológico.....	5
1.2 Evaluación del Riesgo.....	7
2. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS ZONA URBANA CABECERA.....	9
2.1. Amenaza e Intensidad Sísmica.....	9
2.2 AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA Y PROCESOS EROSIVOS.....	10
2.2.1 Pendientes del Terreno.....	10
2.2.2 Unidades Geomorfológicas (CORNARE (2014 Y 2015)).....	12
2.2.3 Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa y Erosión, adaptación CORNARE (2014 Y 2015) y ajuste municipal con escala detallada.....	12
2.2.4 AMENAZA POR INUNDACIÓN (CORNARE 2014 Y 2015).....	13
2.2.5 Zonificación de Amenaza por Inundación Pluvial.....	14
2.3 EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	14
2.3.1 Evaluación de la Vulnerabilidad Por Inundación.....	14
2.4 EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL RIESGO.....	15
Riesgo Por Movimiento En Masa.....	15
Riesgo Por Inundación.....	20
2.6. CONCLUSIONES SOBRE ZONA URBANA, CABECERA MUNICIPAL, Tomado de CORNARE 2014.....	28
2.7. RECOMENDACIONES SOBRE ZONA URBANA, CABECERA MUNICIPAL, Tomado de CORNARE 2014.....	29
2.7.1 INMEDIATAS.....	29
2.7.2 CORTO PLAZO.....	30
2.7.3 MEDIANO PLAZO.....	31
2.7.4 LARGO PLAZO.....	31
3. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO EN ZONA URBANA DEL CENTRO POBLADO DE MESOPOTAMIA. TOMADO DE CORNARE 2015.....	33
3.1. ZONIFICACIÓN DEL USO Y OCUPACIÓN GEOLÓGICA DEL SUELO. Tomado de CORNARE 2015.....	33
3.2 EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD.....	36
3.2.1. Evaluación de la vulnerabilidad por movimiento en masa.....	36
3.2.2. Evaluación de la vulnerabilidad por inundación y avenida torrencial.....	38
3.3. EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL RIESGO.....	39
3.3.1. Evaluación del riesgo por movimiento en masa, Tomado de CORNARE 2015.....	39
3.3.2. Evaluación del Riesgo Por Inundación y Avenida Torrencial.....	41
3.4. PUNTOS ATENDIDOS POR EL ESTUDIO DE CORNARE 2015.....	42
3.5. CONCLUSIONES GESTIÓN RIESGO MESOPOTAMIA. Tomado de CORNARE 2015.....	44
3.6 RECOMENDACIONES GESTIÓN RIESGO MESOPOTAMIA.....	47
4. BIBLIOGRAFÍA.....	49

PRESENTACIÓN

Este documento es una síntesis del estudio realizado en convenio entre CORNARE y la Gobernación de Antioquia N° 109 del año 2013, el cual se construyó bajo los lineamientos promulgados en la Ley 1523 de 2012 y los proyectos de decreto del Ministerio de Vivienda..

En los estudios de CORNARE, se presentan los análisis detallados de los factores que conforman la amenaza, al igual que la evaluación de la vulnerabilidad; que en conjunto hicieron posible la delimitación de zonas de riesgo, áreas críticas de atención inmediata, al igual que zonas aptas para la expansión de las zonas urbanas. Igualmente, se dimensionaron y evaluaron desde el punto de vista ingenieril los puntos afectados por eventos desastrosos, los cuales serán acompañados de una propuesta general de uso y/o manejo según sea el estado actual que presenten, buscando garantizar la estabilidad y seguridad de las infraestructuras y la población en general. CORNARE (2014 Y 2015)

CORNARE espera que con el conocimiento del riesgo aportado en estos trabajos, junto con los proyectos propuestos para su reducción, las zonas urbanas en la región de CORNARE, sean resilientes, con capacidad para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de manera oportuna y eficaz ante un futuro desastre. CORNARE (2014 Y 2015)

1. METODOLOGÍA

La delimitación y zonificación de las áreas de amenaza por fenómenos de inundación, torrencialidad y movimientos en masa en las zonas urbanas de la jurisdicción de CORNARE, se desarrolla de acuerdo a las condiciones técnicas para la elaboración de estudios básicos tal y como lo establece el Proyecto de Decreto del Ministerio de Vivienda, por el cual se reglamentan el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012 y los artículos 39, 40 y 41 de la Ley 1523 de 2012. CORNARE (2014 Y 2015)

En la zonificación de la amenaza se utiliza una metodología de superposición y combinación de variables cartográficas, que combina un análisis heurístico de mapas temáticos y una evaluación estadística de la morfodinámica y caracterización de los procesos levantados en campo. CORNARE (2014 Y 2015)

1.1 Proceso Metodológico

La base inicial de este trabajo son los estudios de zonificación de amenazas en las cabeceras urbanas de los municipios dentro de la jurisdicción de CORNARE, realizados entre los años 1993 y 1994 por el Servicio Geológico Colombiano (INGEOMINAS) y el FOPREVE de la Gobernación de Antioquia. Igualmente, se parte de los nuevos hallazgos obtenidos del estudio de zonificación, evaluación de riesgos y dimensionamiento de procesos erosivos a escala rural 1:25.000 de los municipios del Oriente Antioqueño hecho dentro del convenio CORNARE – Gobernación de Antioquia N° 2011-CF-12-0051 Y 217-2011 en el año 2012.

Cornare, hizo un trabajo minucioso de reconocimientos en campo con el acompañamiento de las Administraciones y los encargados de la gestión del riesgo de cada uno de los municipios, en donde se identificaron diferentes unidades morfodinámicas, junto con los sitios críticos y potenciales ante inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa y erosión, en las zonas urbanas y de expansión de cada uno de los poblados.

Este trabajo comprende la zonificación de las amenazas a partir de un método heurístico con un criterio geológico - geomorfológico y mediante el apoyo de Sistemas de Información Geográfica SIG a escala 1:2.000 y 1:10.000, dependiendo de la calidad de las fuentes de información; además se evalúa el riesgo en los sitios críticos, teniendo en cuenta dos parámetros fundamentales, en primer lugar, la evaluación de las condiciones detonantes y la susceptibilidad del terreno ante la ocurrencia de fenómenos geológicos que unidos en una sola variable se denomina “amenaza” y por otro lado se tiene “la vulnerabilidad”, como la suma de diferentes factores de calidad constructiva y variables

sociales que determinan el grado de exposición de una comunidad, sus administradores y sus bienes ante la ocurrencia de un evento desastroso.

- Fuentes de Información

La información cartográfica base a escala 1:10.000 y 1:2.000 de las zonas urbanas de la mayoría de los municipios dentro de la jurisdicción de CORNARE, hace parte de los insumos con restricción de reproducción de catastro departamental de la Gobernación de Antioquia y EPM. CORNARE (2014 Y 2015)

Relacionada con esta información se tienen ortofotos de tres bandas que cubren el 70% de la jurisdicción de CORNARE en formato raster comprimida ECW y TIF con resolución espacial que varía desde 0.3 m hasta 0.5 m, tomadas entre los años 2010 y 2012. Así mismo, se tiene la base de datos documental y cartográfica del SIAR -CORNARE a escala 1:25.000 y la información de precipitación de las estaciones del IDEAM y EPM dentro de la jurisdicción. Igualmente, se tomaron los registros instrumentales de sismicidad de la red sismológica nacional.

Los datos de vulnerabilidad fueron extraídos de las encuestas del SISBEN y PRODEPAZ de las zonas urbanas de cada uno de los municipios dentro de la zona de estudio. Cabe resaltar la entrega de información cartográfica y social más actualizada y de mayor detalle por parte de algunos de los municipios estudiados. CORNARE (2014 Y 2015)

La mayor fuente de información fue obtenida de parte de la comunidad, las administraciones municipales y las observaciones directas durante los recorridos de campo, además, del análisis de la información consignada en los estudios y trabajos previos (fuentes bibliográficas).

- Herramientas Utilizadas

Para la integración y análisis de los datos se utilizaron los sistemas de Información Geográfico (SIG) Arc GIS versión 10.1, HIDROSIG Universidad Nacional Medellín – CORNARE y Global Mapper 11.0, además, del sistema de tratamiento de análogos 3D Anamaker. Los análisis realizados también incorporan información que se obtiene de visitas en campo. Los recorridos de campo se definen previamente a partir del análisis conjunto de la información suministrada por la comunidad y la zonificación de riesgo inicialmente obtenida de estudios anteriores y zonificaciones previas consignadas en los planes de ordenamiento.

- Sistema de Referencia

Los productos cartográficos finales se estandarizan al geoide de referencia WGS 84 y al Sistema de Proyección MAGNA Colombia Bogotá UTM, para así articular la información

resultante a los sistemas estándares del país y a la base de datos corporativos de CORNARE. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la información base y las ortofotos suministradas por la Gobernación de Antioquia tiene una geoferencia propia debido a su escala y esta no se cambiara para evitar incongruencias con Catastro Departamental.

1.2 Evaluación del Riesgo

El riesgo se entiende como la probabilidad de que ocurra un desastre en un tiempo y modo específico a partir de la conjugación de la amenaza y la vulnerabilidad presentes. Se relacionan los escenarios y los factores de riesgo con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un determinado evento. En consecuencia, tanto el riesgo como el desastre, sólo se presentan como producto de la coexistencia en una misma comunidad, de una alta amenaza y vulnerabilidad.

Existen múltiples relaciones matemáticas y lógicas entre la amenaza y la vulnerabilidad para determinar el riesgo por fenómenos geológicos. En este trabajo su cálculo de manera lógica y cualitativa conjugando los valores entre alto y bajo obtenidos de los factores de riesgo, basados en los rangos de amenaza de los fenómenos estudiados y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. En la Tabla 13, se muestran los resultados de la evaluación del riesgo en este trabajo.

Tabla 1. Cálculo y rangos del riesgo a partir de la vulnerabilidad y la amenaza

	Vulnerabilidad		
Amenaza	Alta	Media	Baja
Muy Alta	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Medio
Alta	Riesgo Alto	Riesgo Medio	Riesgo Medio
Media	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Bajo
Baja	Riesgo Medio	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo
Muy Baja	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Muy Bajo

Tomado de Cornare 2014.

Los resultados mostrados en la Tabla 1, son útiles para validar, la idea de que el cálculo del riesgo se hace importante e indispensable sobre los rangos de amenaza alta y muy alta, ya que en los rangos donde la amenaza es baja y existe un riesgo importante, es provocado por las condiciones sociales propias de una comunidad y no por la afectación o exposición inminente ante un fenómeno geológico. CORNARE (2014 Y 2015)

La zonificación y mapificación del riesgo se realizará en áreas específicas dentro de las zonas urbanas a escala 1:2.000, en donde existan viviendas o demás bienes expuestos a

una alta amenaza e incidencia de afectación por fenómenos geológicos. Este riesgo será determinado a partir de una valoración cualitativa, que tiene como base el análisis de vulnerabilidad y el potencial de daños y pérdidas a producirse ante un desastre. CORNARE (2014 Y 2015)

En cada zona de alto riesgo por inundaciones, torrencialidad y movimientos en masa, se realizó una visita detallada, allí se identificaron las condiciones de vulnerabilidad del sector, cuantificando las familias y recursos afectados, las características del fenómeno y los detonantes que provocan la alta amenaza. CORNARE (2014 Y 2015)

Se calculó el área de afectación, el potencial destructivo y las posibles causas del proceso. Se determinó con base en un criterio ingenieril si el evento o proceso potencial es o no mitigable y se propone en el Anexo 1 de este documento las recomendaciones para el tratamiento de las áreas críticas, las cuales comprenden desde obras civiles estructurales hasta propuestas de reubicación y manejo especial. CORNARE (2014 Y 2015)

Las zonas de riesgo mitigable son áreas que con manejos ingenieriles pueden ser utilizadas para desarrollos urbanísticos con restricciones. Estas áreas deben ser sometidas a estudios rigurosos de escala de mayor detalle de zonificación geotécnica, en donde se propongan las acciones de mitigación y recuperación del terreno inestable. Estas áreas de riesgo, serán liberadas una vez sean concluidas las obras de estabilización o el mejoramiento de las condiciones de infraestructura de las viviendas expuestas.

Las zonas catalogadas como riesgo mitigable, se incluyen dentro de los estudios de detalle y zonificadas dentro de los planes de ordenamiento territorial, realizadas de acuerdo a lo promulgado en el Proyecto de Decreto, que reglamenta el artículo 189 del Decreto Ley 019 de 2012 y los artículos 39, 40 y 41 de la Ley 1523 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

Las zonas de alto riesgo no mitigable, son sectores en donde existe una alta posibilidad de ocurrencia de desastres y pérdida de vidas humanas, bienes e infraestructura. En estas zonas las obras de mitigación no son viables, debido a las condiciones técnico – económicas, estas áreas se proponen como zonas de protección dentro del PBOT.

Las familias y bienes ubicados dentro de las áreas de riesgo no mitigable, se incluyen dentro de los planes de reubicación, en donde se garantice por parte de las administraciones municipales, las adecuadas condiciones sociales y técnicas para el traslado de la comunidad expuesta y el no reasentamiento de nuevas comunidades vulnerables sobre las áreas en riesgo. CORNARE (2014 Y 2015)

2. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS ZONA URBANA CABECERA

2.1. Amenaza e Intensidad Sísmica

De acuerdo con el mapa de Intensidad Sísmica, se tiene que el municipio de La Unión presenta una intensidad sísmica entre media y baja (Figura 2) y que de acuerdo a la NSR 2010, se tiene una amenaza media, como se observa en la Tabla 1.

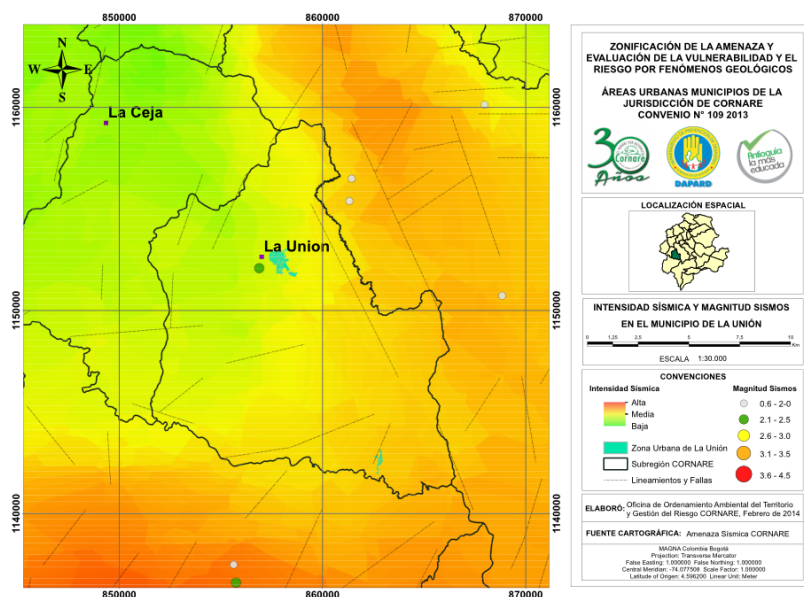


Figura 1. Mapa de Intensidad Sísmica y Magnitud de Sismos en el municipio de La Unión. (Tomado de CORNARE 2012)

Tabla 2. Valores de Aceleración y de Amenaza Sísmica en el municipio de La Unión. (CORNARE, Gobernación de Antioquia, 2012).

MUNICIPIO	FALLAMIENTOS	MAGNITUD INTERNOS	PGA (g)	MAYOR AMENAZA	MAGNITUD EXTERNO	PGA (g)	AA AS DA	NSR 2010	A _v	A _e	A _d	Amenaza NSR 2010
LA UNION	Posible	2.3	0.01	Urrao	8.2	0.17	0.17	0.21	0.2	0.13	0.06	Intermedia

De acuerdo al estudio realizado en convenio entre CORNARE y la Gobernación de Antioquia, se tiene que el municipio de La Unión ha presentado eventos sísmicos, en los años de 1938, 1961 y 1979, especialmente en el corregimiento de Mesopotamia (CORNARE, Gobernación de Antioquia, 2012).

2.2 AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA Y PROCESOS EROSIVOS

Cornare 2014 y 2015, realizó el mapa de amenaza por movimientos en masa, además del trabajo de campo en cuya identificación de puntos críticos fue vital la ayuda de las autoridades municipales, el mapa de pendientes, el cual fue la base para la elaboración del mapa geomorfológico, donde a pesar de a pesar de ser un relieve colinado, tiene variaciones de pendiente. CORNARE (2014 Y 2015)

El mapa de material superficial se realizó teniendo en cuenta la geología regional existente en la zona de estudio y los recorridos realizados en las salidas de campo. CORNARE (2014 Y 2015)

El mapa de procesos erosivos o procesos morfodinámicos se realizó con la identificación de los mismos en el casco urbano, aunque no se presentan muchos procesos morfodinámicos dentro del mismo. CORNARE (2014 Y 2015)

2.2.1 Pendientes del Terreno

El mapa de pendientes se realizó teniendo en cuenta la metodología anteriormente descrita, con los rangos de altura previamente definidos por la misma, dando como resultado el mapa que se muestra en la Figura 2 , el cual fue un insumo muy importante para la elaboración del mapa geomorfológico junto con los procesos vistos en el trabajo de campo. CORNARE (2014 Y 2015)

El rango de pendientes bajas que oscilan entre los 0 % a 13 % representa más del 60% del perímetro urbano, en general estas áreas corresponden a zonas de pendiente bajas, las cuales están asociadas a llanuras y terrazas aluviales de las fuentes hídricas principales del municipio, como el Río Piedras y la quebrada El Edén e igualmente las rampas de pendiente suave que pertenecen al relieve colinado del cual hace parte la mayor parte de los asentamientos del municipio. .El intervalo de pendientes de 13 % 29 %, es el rango donde se encuentran las zonas de mayor pendiente del municipio y son las zonas de explotación minera antigua y donde se encuentran los alrededores del casco urbano del municipio.

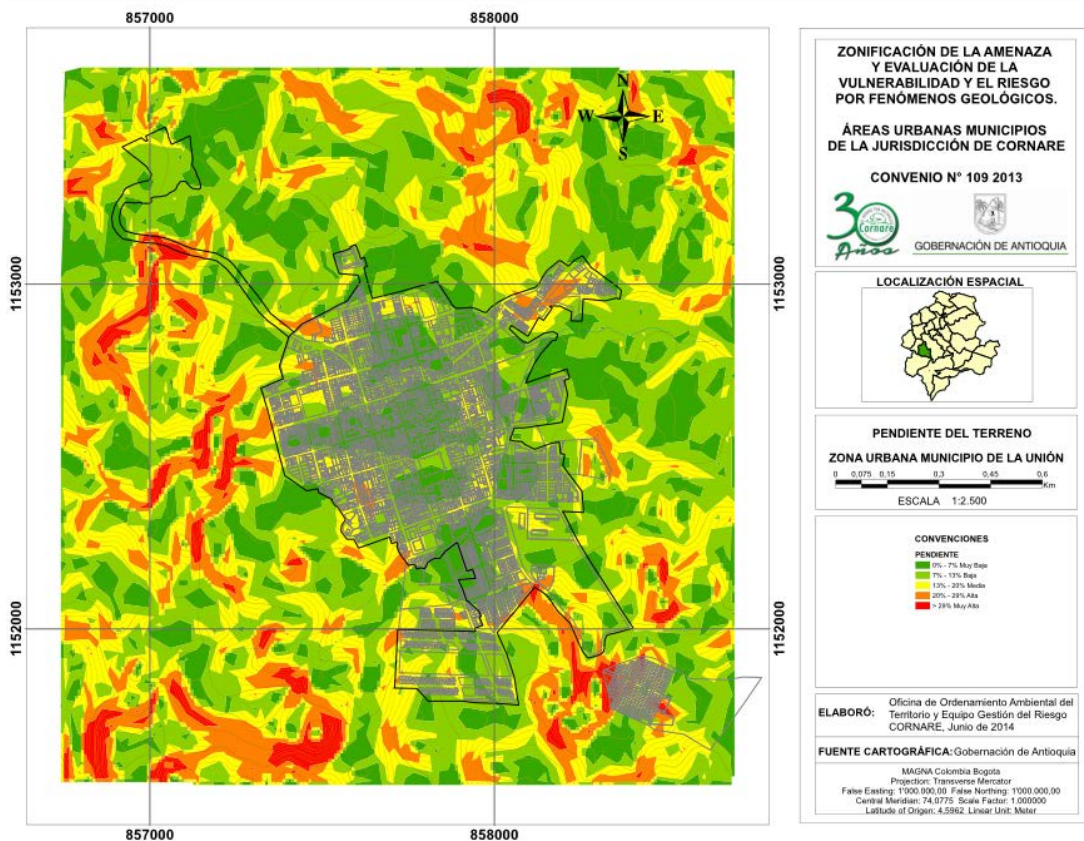





Figura 21. Mapa de Pendientes del Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE (2014 Y 2015)

A continuación se hace una descripción de los rangos de pendientes en la zona urbana.

 **Pendientes Muy Bajas (0% - 5%).** Son las pendientes de las llanuras aluviales del río Piedras y de la quebrada El Edén por la cabecera urbana en los barrios La Frontera, sector PROLECHE, Serranías del Edén, la plaza de Mercado y la desembocadura de la quebrada El Edén al río Piedras.

 **Pendientes Bajas (7% - 13%).** Son las pendientes correspondientes a las superficies planas y suaves que se concentran en el área de influencia del río Piedras y la quebrada El Edén, los nacimientos de agua y afluentes del río Piedras. También las cimas y rampas de las colinas. La gran mayor parte del municipio se encuentra en esta zona.

 **Pendientes Medias (13% - 20%).** Dichas pendientes se presentan en las afueras del perímetro urbano del municipio de La Unión. Se asocian a las rampas y flancos del relieve colinado que se presenta en todo el municipio



Pendientes Altas (20% - 29%). Dichas pendientes se presentan, al igual que las pendientes medias, en las afueras del perímetro urbano del municipio de La Unión. Se asocian a las rampas y flancos del relieve colinado que se presenta en todo el municipio



Pendientes Muy Altas (> 29%). Los rangos de pendiente representan un 10% de todas las pendientes, corresponden a los territorios más abruptos de los alrededores del casco urbano del municipio. Con excepción de pequeñas zonas, no se presentan pendientes muy altas dentro del casco urbano del municipio de La Unión. CORNARE (2014 Y 2015)

2.2.2 Unidades Geomorfológicas (CORNARE (2014 Y 2015))

Las Unidades Geomorfológicas son características comunes que presenta un determinado lugar geográfico, que permite la identificación de ciertos patrones que son útiles para la posterior identificación zonas homogéneas con patrones geomorfológicos similares o unidades geomorfológicas. A continuación se hará una descripción de la Geomorfología Regional, donde se describen las unidades geomorfológicas regionales del municipio de La Unión.

2.2.3 Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa y Erosión, adaptación CORNARE (2014 Y 2015) y ajuste municipal con escala detallada.

En los resultados de este trabajo de zonificación, se tiene que para el álgebra de mapas de fueron insumos necesarios los mapas geomorfológico, de material superficial y de procesos morfodinámicos, de acuerdo a la metodología previamente descrita. Así pues, se describen a continuación una breve interpretación de los 5 niveles de amenaza por movimientos en Masa en el municipio de La Unión, descritos en la Figura 3.

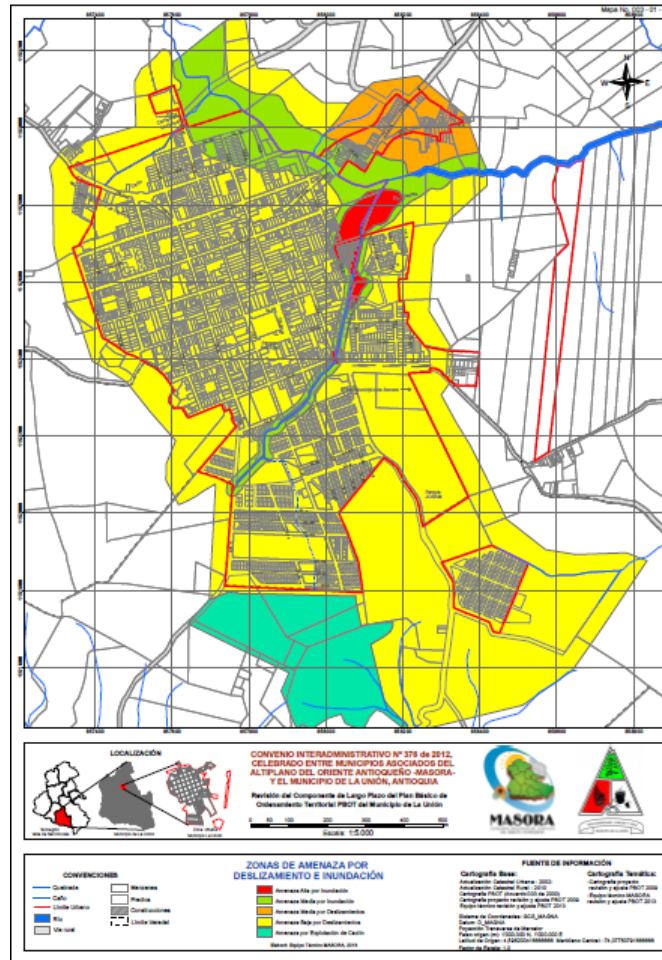


Figura 2. Mapa de movimientos en masa. Municipio de La Unión.

2.2.4 AMENAZA POR INUNDACIÓN (CORNARE 2014 Y 2015)

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas (Municipio de Medellín, 2009).

Los eventos de inundación se presentan principalmente en las llanuras aluviales y en las zonas de pendientes baja, donde puede influir las zonas con alcantarillado deficiente, con topografía plana o cóncava que favorezcan la recolección de aguas y la ocurrencia de encharcamientos e inundaciones.

Con base en la cartografía de la llanura de los afluentes hídricos en la cabecera de La Unión, se realizó una zonificación mostrada en la Figura 3. Esta amenaza se califica en cinco zonas, con categorías, Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta.

2.2.5 Zonificación de Amenaza por Inundación Pluvial

El mapa de Amenaza por Inundación Pluvial, es el resultado del algebra de mapas entre el mapa de pendientes y el mapa de curvaturas, obteniendo como resultado el mapa que se muestra en la Figura 3.

De acuerdo con lo observado en campo, este algebra de mapas no se ajusta precisamente a la realidad, siendo más acertado el mapa de curvaturas, el cual muestra de manera más real, donde se encuentran las zonas más cóncavas y con más probabilidad de inundarse en el municipio de La Unión.

2.3 EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

La zona urbana del municipio de La Unión tiene unas condiciones de vulnerabilidad moderadas y bajas en la mayoría de su territorio. Sin embargo existen zonas complejas en todos los sentidos y variables, con unas condiciones sociales y físicas de alta vulnerabilidad, de su población, que se ve intrínseco en la baja condición de vida de sus habitantes y en altos niveles de desigualdad en algunos barrios de la cabecera.

La vulnerabilidad global es el resultado del análisis multivariable de los componentes expuestos anteriormente, ésta evalúa la exposición ante una amenaza de una población en particular, junto con la capacidad de respuesta ante un desastre y la habilidad para enfrenarlo y recuperarse.

2.3.1 Evaluación de la Vulnerabilidad Por Inundación

La vulnerabilidad en La Unión, solo acoge los predios y características zonales dentro de las llanuras aluviales, ya que son estas infraestructuras las que pueden verse afectadas por crecientes lentas y súbitas.

La vulnerabilidad baja se encuentra representada en baja proporción por población, viviendas, vías y demás infraestructuras que por las condiciones físicas y económicas, existe alta probabilidad de respuesta oportuna y eficaz ante la ocurrencia de un desastre. Se destacan los predios en la Unidad Deportiva y en los alrededores de la Plaza de Mercado como los menos vulnerables ante inundaciones de la quebrada La Mosca. La vulnerabilidad media es la común en los predio en las márgenes de las quebradas

tributarias a La Mosca, además es común encontrar esta calificación en cercanía de la planta de tratamiento y en la parte baja de La Brizuela, donde se tiene una baja densidad poblacional y buena capacidad de las obras de paso.

La vulnerabilidad por inundación y torrencialidad alta, está determinada por las construcciones sobre la llanura inundable y la baja capacidad de respuestas de la población en las áreas circundantes a las quebradas La Mosca, Basto Norte, Basto Sur y San Felipe, así como sus tributarios, permanentes o intermitentes que pueden resultar con mayor grado de daño debido a crecidas súbitas. Los barrios más vulnerables a estos fenómenos son: La Cabaña. La Ramada, San Vicente, San Francisco y San Antonio.


2.4 EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL RIESGO

El riesgo es definido, como la probabilidad de ocurrencia en un lugar dado y en un momento determinado de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad y susceptible de causar daño a las personas y a sus bienes.

Con los datos de la amenaza y vulnerabilidad analizados anteriormente, se realizó la interpretación de los parámetros del riesgo y una zonificación de datos ponderados de inundaciones y movimientos en masa.

Riesgo Por Movimiento En Masa

El mapa de riesgos por movimiento en masa, es el resultado de la combinación matemática de la amenaza y la vulnerabilidad. En la cabecera urbana de La Unión, dio como resultado regiones con alta preponderancia de riesgo bajo hacia el centro del casco urbano y medio alto hacia los extremos surorientales y occidentales, coincidiendo en gran parte con la mapificación de la amenaza.

	Muy Bajo y Bajo Riesgo..
	Medio Riesgo..
	Alto Riesgo..
	Muy Alto Riesgo

A continuación se muestra la problemática del riesgo por procesos de remoción en los diferentes barrios y sectores de la zona urbana, en los que existen particularidades sociales y geológicas a ser consideradas.

Sector La Bomba

El sector La Bomba se localiza en el extremo noroccidental del municipio de La Unión, por la vía de acceso al municipio desde la ciudad de Medellín y cerca de una explotación minera activa que se ejecuta en la zona, como se observa en la Figura 6. Localización del Sector La Frontera. Figura 6.



Figura 4. Localización del Sector La Frontera. Tomado de CORNARE 2014.

En el sector La Bomba al lado de la Estación de servicio de gasolina, se presenta un talud inestable con alta pendiente, el cual presenta cárcavas activas, grietas (Figura 5) y asentamientos diferenciales, con saltos de más de 50 cm, tal como se observa en la .

En la parte superior presenta una cuneta que recoge aguas lluvias que presenta asentamientos diferenciales en poco tiempo de construida, lo cual probablemente implica movimientos del terreno en períodos de tiempo cortos. Donde se presentan estos asentamientos, se encuentran grietas.



Figura 5. Asentamientos diferenciales. Sector La Bomba. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.



Figura 6. Grietas en la parte superior del talud. Sector La Bomba. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Sector La Frontera

El sector La Frontera se localiza en el extremo nororiental del municipio de La Unión, pasando el puente que pasa por el río Piedras,



Figura 7 3. Localización del Barrio La Frontera. Tomado de CORNARE 2014.

De acuerdo a información anterior a este trabajo (INGEOMINAS, CORNARE, 1994), el sector La Frontera presentaba dentro de sus procesos erosivos activos, un derrumbe el cual presentaba alta pendiente y banqueros o movimientos de tierra sin control técnico.

Dicho lugar no fue identificado en los trabajos de campo, pero en el sector de La Frontera, fueron identificados dos puntos, los cuales serán descritos a continuación.

Vía de Acceso

El lugar se localiza en la curva que tiene la vía subiendo desde el puente del río Piedras que pasa por el sector denominado PROLECHE. En este punto de la vía, se encuentra un muro en gavión, el cual queda en cierta parte de la base de este talud, pero hay otra parte de este talud con pendiente muy alta, casi vertical, que se encuentra muy cerca de las casas en este punto, como se observa en la Figura 10



Figura 84. Talud Vertical con mal terraceo. Sector La Frontera. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

En este sector, las casas presentan déficit en la estructura de la construcciones, dado que las casas no presentan vigas de amarre y algunas de las casas presentan grietas, como se observa en la Figura 9 y Figura 10.



Figura 95. Déficit en la estructura de la casa. Sector La Frontera. Municipio de La Unión.

Anterior Explotación de Caolín

En el Sector de La Frontera, subiendo por la vía de acceso principal, se tiene una zona que según sus pobladores en años anteriores, fue una antigua explotación de Caolín. Esta zona presenta taludes de alta pendiente, los cuales presentan mal manejo de agua de escorrentía y sobre pastoreo, como se observa en la Figura 10.



Figura 10. Sobrepastoreo y mal manejo de agua de escorrentía en talud. Sector La Frontera. Municipio de La Unión.

Riesgo Por Inundación

Las inundaciones representan un fenómeno periódico, que está ligado a lluvias máximas excepcionales y la ubicación de las viviendas sobre llanuras inundables. En la zona urbanizada de La Unión, gran parte de la llanura aluvial se encuentra urbanizada que se comporta como una superficie impermeable que tiene un efecto de retardo en la infiltración, por lo que se favorece encharcamientos e inundaciones.

Con base en la cuantificación de la vulnerabilidad se logró identificar cuales predios tienen condiciones baja de resiliencia y resistencia a inundaciones y que presentan mayor riesgo



A continuación de describen para cada de los afluentes que cruzan la zona urbana de La Unión, los sitios de mayor criticidad y los principales factores desencadenantes.

Serranía del Edén.

Serranía del Edén es una urbanización localizada en el extremo occidental del municipio, entre las carreras 7 y 8 y entre las calles 11 y 12, cerca del puente localizado sobre la quebrada El Edén, como se observa en la Figura 11.



Figura 116. Localización de la urbanización de la Serranía El Edén. Tomado de CORNARE 2014.

En este sector se presentan algunos problemas relacionados con la deficiencia hidráulica de las obras y como contracción del canal y problemas ocasionados por intervención antrópica, como aporte de sedimentos gruesos, tales como escombros sumado a los sedimentos que la fuente misma presenta, tal como se observa en la Figura 12.



Figura 127. Quebrada El Edén. Urb. Serranías del Edén. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Uno de los elementos que más efectos tiene sobre la erosión y la dinámica fluvial es la construcción de puentes, que en algunos casos actúan contrayendo la sección de la corriente del agua, ocasionando represamiento del flujo y redireccionamiento de la corriente generando erosión tanto aguas arriba como aguas abajo. Los cruces de vías u obras lineales superficiales sobre las corrientes o ríos necesariamente conllevan a un cambio en las condiciones de la corriente y en algunos casos se produce modificaciones que conducen problemas de erosión. (Suarez, J.D, 2001).

Plaza de Mercado

La plaza de Mercado del municipio de La Unión se localiza en el cruce de la Carrera 8 con Calle 9, la cual se prolonga en este punto en la vía que conduce al municipio de Sonsón. En este punto pasa la quebrada El Edén en su recorrido SW –NE por el municipio, como se observa en la Figura 13.



Figura 138. Plaza de Mercado. Foto Aérea Cortesía de Planeación Municipal. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Este es uno de los puntos más críticos en lo que respecta a la inundación en el municipio de La Unión porque se presentan varios factores. El primero de ellos es que en esta zona de la plaza de Mercado, se localiza la llanura de inundación de la quebrada El Edén, es una zona topográficamente baja, confluyen aguas de escorrentía (Figura 14) del parque JOSAM, del Centro de Acopio y de la Plaza de Mercado según dicen los habitantes del sector, con una baja capacidad hidráulica de las obras civiles, principalmente de las obras que conducen las aguas de escorrentía del sector, las cuales resultan insuficientes dada la alta capacidad hidráulica que presenta el sector, lo que hace que esta zona sea un punto de inundación recurrente en el municipio de La Unión.



Figura 149. Dirección de la quebrada El Edén y las aguas de escorrentía. Plaza de Mercado. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Además presentar problemas por la recolección de las aguas de escorrentía de este sector, se tiene que en un terreno aledaño al parque JOSAM, sobre la vía a Sonsón, se tiene un nacimiento de agua, cuyo flujo de agua es permanente, según información suministrada por habitantes del sector. Este nacimiento de agua o afluente vierte sus aguas a las obras de recolección que presenta la zona y se observa que presenta un caudal considerable en período seco. Este factor aumenta la capacidad hidráulica al sector junto con el agua de escorrentía del parque recreativo JOSAM, el Centro de Acopio y la Plaza de Mercado.

Afluente. Barrio Los Girasoles.

El barrio Los Girasoles o la Urbanización Los Girasoles se encuentra localizado en el sector suroriental del municipio, al lado del Parque JOSAM entre la Calle 6 y las Carreras 8. La ubicación aproximada de la urbanización dentro del municipio de La Unión se observa en la Figura 15.



Figura 105. Barrio Los Girasoles. Tomado de CORNARE 2014.

Al lado de la Urbanización Los Girasoles, se encuentra en un terreno baldío o potrero, el cual es topográficamente más elevado que el barrio, donde se localiza un nacimiento de agua (Figura 16), el cual vierte sus aguas a un tanque que en general se encuentra con alto contenido de agua de manera casi permanente, principalmente porque este nacimiento de agua presenta un contenido de agua considerable que es insuficiente con la capacidad del tanque.

La inundación se presenta principalmente porque cuando el tanque se llena, el agua toma dirección hacia la Urbanización Los Girasoles por la Carrera 9 o el agua sube por los sifones que se tienen en las calles.



Figura 116. Localización del Nacimiento de Agua. Barrios Los Girasoles. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Además de presentarse el tanque de agua lleno casi la mayor parte del tiempo, se observó que este curso de agua no se presenta bien definido en algunas zonas, además se presentan algunas partículas de tamaño grueso, como escombros, que pueden obstaculizar el curso de agua hacia las obras hidráulicas dispuestas en la zona.

Sector La Bomba

El sector La Bomba queda localizado en el extremo Noroccidental del municipio, al lado de la explotación de Caolín que actualmente se ejecuta, en la vía que comunica a La Unión con el municipio de Medellín, como se observa en la Figura 17.



Figura 127. Localización del Sector La Bomba cerca al afluente del Río Piedras. Foto Aérea. Cortesía Planeación Municipal. Municipio de la Unión. Tomado de CORNARE 2014.

En este sector de La Bomba, se encuentra un afluente que pasa por un costado de la Explotación de Caolín (Figura 18), siguiendo un recorrido por el sector La Bomba, predios particulares, por un costado del gasoducto de EPM, por el Cementerio hasta llegar a su desembocadura en el río Piedras.



Figura 18. Afluente en el sector La Bomba. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Se tiene que este afluente del río Piedras luego de recorrer un costado de la Explotación Minera, llega a la carretera donde se encuentra una obra hidráulica, la cual presenta un diámetro inadecuado según el caudal que presenta esta fuente hídrica, como se observa en la Figura 19. Este Box Coulbert muestra deterioro estructural.



Figura 19. Diámetro inadecuado en obra hidráulica. Sector La Bomba. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

La inundación en el sector sucede cuando la lluvia al aumentar el caudal de este afluente, logra que el agua sobrepase la capacidad hidráulica de la obra, rebosando y siguiendo en dirección de las casas del sector La Bomba, por donde dicha fuente transita de manera natural.



Figura 2013. Zona Inundable. Sector La Bomba. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Sector El Cementerio

El Cementerio Municipal queda en el norte de La Unión, cerca del Gasoducto de EPM, entre la Carrera 10 y la Calle 16 y del afluente del río Piedras, como se observa en la Figura 21.



Figura 2114. Sector El Cementerio. Foto Aérea Cortesía de Planeación Municipal. Municipio de La Unión. Tomado de CORNARE 2014.

Después de hacer su recorrido por la explotación minera, el sector La Bomba, y predios particulares, este afluente del río Piedras pasa cerca del Cementerio, de forma paralela a un sendero peatonal que viene desde la Carrera 10 hasta llegar a su desembocadura al río Piedras.

Geomorfológicamente, se tiene que esta zona es topográficamente plana, haciendo parte de una llanura aluvial rodeada de un relieve colinado, como el Cementerio, que se localiza en una de estas colinas bajas.

La inundación en este sector del Cementerio, se produce porque el cauce del afluente del río Piedras en esta zona, presenta abundante vegetación en el lecho, que puede provocar taponamiento y por ende, el curso del agua por el cauce de la fuente hídrica, dado que se obstaculiza el flujo de agua por el material orgánico que lo impide.

Sector PROLECHE

El sector de PROLECHE se localiza en el sector nororiental del municipio de La Unión, como se observa en la Figura 22.



Figura 22. Localización del sector PROLECHE.

El sector de PROLECHE era un punto de inundación recurrente en los últimos años de La Unión, porque es una zona topográficamente baja y era fácilmente inundable por el río Piedras en una crecida (Ver Figura 23), pero según autoridades municipales y habitantes de la zona, desde que se realizó un dragado del río Piedras, se han mejorado las condiciones hidráulicas del sector y no se han vuelto a inundar.



Figura 23. Sector PROLECHE dentro de la llanura de inundación del Río Piedras.

2.6. CONCLUSIONES SOBRE ZONA URBANA, CABECERA MUNICIPAL, Tomado de CORNARE 2014.

- *El material superficial del municipio se encuentra caracterizado por el saprolito de la Cúpula de La Unión, el cual se encuentra en todo el casco urbano del municipio y los Depósitos Aluviales asociados a la quebrada El Edén y al río Piedras.*
- *Los procesos morfodinámicos en el municipio son escasos, sólo asociados principalmente a Socavación Lateral en algunos puntos del curso de la quebrada El Edén.*
- *El grado de exposición al fenómeno, bien sea Inundación o a Movimientos en Masa es el principal factor de Vulnerabilidad dentro del municipio de La Unión.*
- *Los puntos de Riesgo por Movimientos en Masa identificados en el trabajo de campo se encuentran localizados en los barrios o sectores de La Frontera y La Bomba.*
- *Los puntos de Riesgo por Inundación identificados en la salida de campo fueron del Río Piedras, el sector PROLECHE, de la quebrada El Edén la Plaza de Mercado, la urbanización Serranías del Edén, de afluentes hídricos, se tienen el sector La Bomba, El Cementerio y la urbanización Los Girasoles.*
- *Los puntos identificados por presentar amenaza de movimientos en masa, se caracterizan por presentar pendientes altas y mal manejo de agua de escorrentía y antigua actividad minera.*

- *Los puntos identificados por inundación, se caracterizan por tener obras hidráulicas insuficientes para el caudal que cada fuente de agua posee, sumado al aporte de escombros y aguas negras que se presenta en algunos puntos.*

2.7. RECOMENDACIONES SOBRE ZONA URBANA, CABECERA MUNICIPAL, Tomado de CORNARE 2014

2.7.1 INMEDIATAS

Actualizar en el municipio de La Ceja, los planes de emergencia municipal teniendo en cuenta los puntos críticos por Inundación y movimientos en masa analizados en este trabajo e integrarlos con el estudio realizado por CORNARE para el área rural en el año 2012.

Implementar medidas de seguimiento y control por parte de la Secretaria de Planeación en construcción de viviendas en zonas de alto riesgo y en la adecuación de llenos antrópicos sobre las llanuras aluviales del municipio.

Acoger de manera perentoria las propuestas y recomendaciones del estudio hidrológico e hidráulico de la quebrada El Edén en el casco urbano del municipio de La Unión.

Disponer de la cartografía hecha en este trabajo para el permiso de construcción de nuevas licencias urbanísticas, principalmente las rondas hídricas y zonas inestables para evitar el asentamiento de viviendas en zonas no aptas.

Se recomiendan la implementación de obras colmatadoras livianas tales como los trinchos en guadua, complementando con la revegetalización de los suelos expuestos, permitiendo con esto la recuperación del terreno, evitando la infiltración del agua y su deterioro.

Para las zonas calificadas como de inestabilidad potencial dentro de los perímetros de expansión, se hace necesaria una zonificación geotécnica con estudios definitivos como lo exige el Título H de la NSR-10, que comprenda estudios de suelo y cartografía 1:500, con el objeto de identificar cuales áreas son aptas para desarrollo.

Los estudios técnicos en los futuros planes parciales, deben incluir estudios geotécnicos y cartografías geomorfológicas a detalle, para garantizar una correcta ocupación del suelo.

Dada la importancia del intercambio de experiencias y la necesidad de contar con la mayor cantidad de documentación posible, es necesario fomentar la conformación de redes de instituciones y el acceso rápido a la información y documentación técnica y educativa disponible, ampliando los centros o mecanismos municipales y regionales existentes con una perspectiva multidisciplinaria y con un enfoque multisectorial.

En la realización de un corte civil se hace necesario el cumplimiento y acato de las normas expuestas en el Acuerdo 265 del 2011 de CORNARE, donde se da un cuidado especial a la capa vegetal y a las cenizas volcánicas.

Para el control de los movimientos en masa de pequeña magnitud se recomienda la implementación de obras colmatadoras livianas, tales como los trinchos en guadua, complementando con la revegetalización de los suelos expuestos, permitiendo con esto la recuperación del terreno, evitando la infiltración del agua y su deterioro.

Realizar campañas de mantenimiento y limpieza de los cauces de las quebradas en la zona urbana, en el marco de los proyectos propuestos. Con el fin de prevenir obstrucciones e inundaciones, además se debe dar un tratamiento adecuado a los vertimientos de aguas residuales a las fuentes hídricas, las cuales deben ser primero tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Limpieza general de quebradas, cauces y vegas para evitar taponamientos en el curso de las fuentes hídricas.

Retirar de la quebrada El Edén material grueso, como escombros y basuras, principalmente entre la Carrera 6 y la Calle 12, dado que fue uno de los puntos que en el trabajo de campo, mayor concentración de escombros tenía.

Realizar por parte de la administración municipal la identificación predial y catastral en las zonas inestables y ronda hídrica, para que según su criticidad, la se lleven a cabo labores de reubicación permanente u obras de mitigación urgente, especialmente en los barrios más vulnerables al borde de los afluentes hídricos

2.7.2 CORTO PLAZO

Mejoramiento de las obras hidráulicas para optimizar su funcionamiento y uso.

Siembra de especies forestales protectoras sobre las riberas del río Piedras y de la Quebrada El Edén y realizar el aislamiento con cerco para evitar el desconfinamiento de la orilla. (MASORA, CORNARE, 2000).

Campaña educativa a la comunidad para divulgar la importancia de respetar las llanuras de inundación de las fuentes hídricas. (MASORA, CORNARE, 2000)

Establecer áreas de uso protector, especialmente en las márgenes del curso de agua y en el área de nacimiento. (MASORA, CORNARE, 2000).

Establecer que las áreas de retiro para las fuentes hídricas sean cumplidas y acatadas para la elaboración de cualquier obra de interés para la comunidad, como explotaciones mineras y urbanizaciones.

Realizar remodelos de terreno, revegetalización de taludes y recolección de las aguas de escorrentía en las zonas que fueron identificadas por presentar Riesgo a Movimientos en Masa.

Elaboración de un mapa planimétrico y altimétrico del casco urbano del municipio y sus alrededores inmediatos, a escala 1:2000, con curvas de nivel cada 2 m, que sirva de base a todo tipo de estudios que se vayan a utilizar en el casco urbano. (INGEOMINAS, CORNARE, 1994).

2.7.3 MEDIANO PLAZO

-Identificación de todos los sitios de actividad minera en los alrededores del municipio, para evitar futuros problemas de inestabilidad de taludes y posibles subsidencias del terreno.

Dado que el municipio se encuentra en una de riesgo Sísmico Intermedio, se considera que las autoridades municipales deben ser muy exigentes en velar por el cumplimiento de las normas establecidas por la norma NSR-2010. (INGEOMINAS, CORNARE, 1994)

Campaña educativa con la comunidad donde se enseñe que hacer antes, durante y después de un sismo, siguiendo los lineamientos de la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, liderado por el Comité Municipal de Gestión del Riesgo Municipal.

Para los proyectos urbanísticos que se piensan realizar entre valles intercolinados, se debe tener en cuenta el espesor y las propiedades geotécnicas del material arcilloso y de turba que en dichas zonas se presenta, dado que ocasionan inestabilidad por sus pobres características geotécnicas. (INGEOMINAS, CORNARE, 1994)

Realizar seguimiento ambiental y geotécnico a los sitios cercanos del casco urbano donde la explotación de la mina haya realizado o viene realizando planes de cierre y abandono.

2.7.4 LARGO PLAZO

-Mejoramiento de obras de alcantarillado principalmente en las zonas que presentan problemas de inundación, principalmente en el sector de la Plaza de Mercado.

- Estudio hidrológico e Hidráulico al río Piedras en el casco urbano del municipio de La Unión.

Dirigir ante el Ministerio de Medio Ambiente y el Fondo Nacional de Regalías la aprobación de proyectos de mejoramiento de la capacidad hidráulica del río Piedras en el que se realicen intervenciones con proyección a largo plazo y sin cambios drásticos de las corrientes hídricas ni canalizaciones, como los parques lineales.

3. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO EN ZONA URBANA DEL CENTRO POBLADO DE MESOPOTAMIA. Tomado de CORNARE 2015.

3.1. ZONIFICACIÓN DEL USO Y OCUPACIÓN GEOLÓGICA DEL SUELO. Tomado de CORNARE 2015.

El objetivo final de un mapa de zonificación de la aptitud geológica para el uso del suelo, es generar un herramienta para planificar el uso potencial del suelo en la zona urbana y de expansión de un centro poblado en general en el que se delimitan varios criterios, las áreas restringidas, las rondas hídricas y las zonas aptas, junto con las estables para desarrollar a futuro, en este caso, para el corregimiento de Mesopotamia, se presentan como un instrumento de planificación.

La zonificación de la aptitud del suelo es producto de la sumatoria de las variables naturales que se incluyen en el análisis geomorfológico, y su objeto es dar una imagen concisa y sistemática del relieve, los fenómenos ligados al mismo y las características más relevantes de las formaciones superficiales.

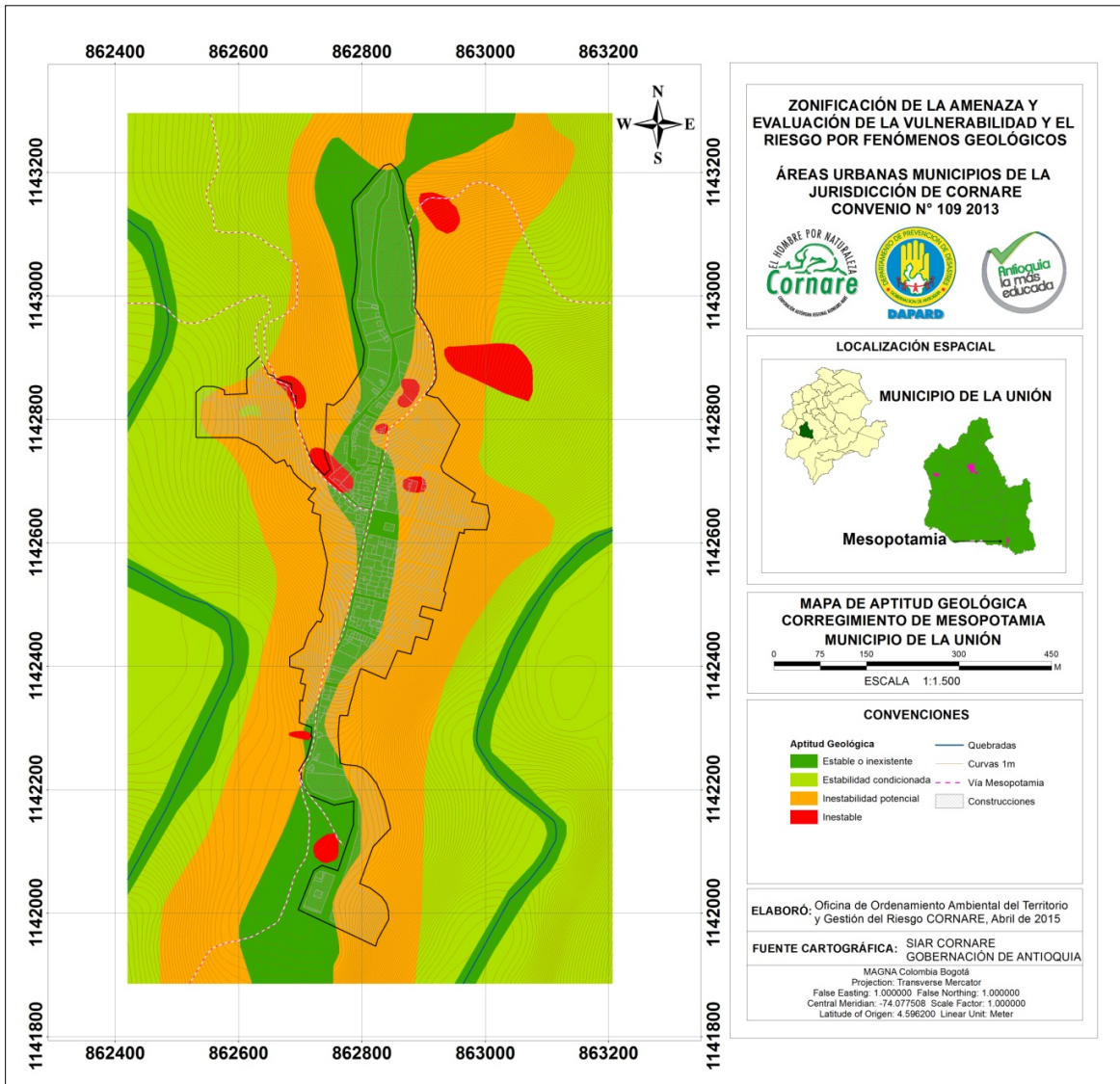


Figura 24. Mapa de zonificación del uso y ocupación geológica del suelo del corregimiento de Mesopotamia. Tomado de CORNARE 2015.

El mapa de la Figura 24, reúne en un solo producto la representación de los mapas de amenaza por inundación y movimiento en masa, los cuales son insumos indispensables para un acertado conocimiento de las restricciones y potencialidades del suelo.

Zonas Inestables (Z.I). Son áreas con movimientos en masa y procesos erosivos activos, las cuales deben ser destinadas a protección, restauración y mitigación, además, algunas de estas zonas pueden ser tratadas como áreas de compensación. Las zonas inestables representan menos del 5% de la zona de estudio y en ellas no debe adelantarse ninguna construcción civil, sin embargo, existen viviendas dentro de esta calificación para las cuales se recomienda recurrir a obras de estabilización tipo artesanal,

Como se mencionó anteriormente, existen 54 puntos inestables, 6 de los cuales son activos, 2 de ellos críticos, requiriendo atención en plazo inmediato: el talud sobre el cual reposa la cancha corregimental y el lateral de la vía por socavación que conduce a Abejorral. También se destaca la zona nororiental por fuera del área urbana, en límites con algunos cultivos y áreas usadas para pastoreo, los puntos donde se marcaron cicatrices de deslizamientos, la cárcava y los terracedos del cementerio y el cercano a la vía de la Unión.

Zonas de Inestabilidad Potencial (Z.I.P). Son áreas susceptibles a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, en donde se tienen cortes de talud y llenos, junto con algunos procesos antiguos. Son zonas no aptas para desarrollos urbanísticos e informales ya que es probable la ocurrencia de fenómenos de erosión hídrica laminar, así como procesos de remoción en masa. Estas áreas corresponden a lugares donde se tiene una alta pendiente e intervención antrópica. Representan el 35% del área estudiada.

Los suelos dentro de esta calificación si pretenden desarrollarse, deben someterse a estudios geotécnicos integrales, que contemplen una zonificación a escala 1:500, así como estudios de laboratorio, para determinar la capacidad portante del suelo. Igualmente, deben evitarse grandes deterioros en la geomorfología del terreno mediante drásticos y profundos cortes civiles que contribuyen a la generación de movimientos en masa. Esta zona se concentra en la rampa de la colina dado que la intervención allí hace que estas áreas sean particularmente susceptibles.

Zonas de Estabilidad Condicionada (Z.E.C). Hacen parte de un relieve de pendientes moderadas y comprende además áreas limitadas por vertientes con inclinación que no superan el 13%. Estas zonas tienen condiciones de estabilidad menores que el rango de zonas estables y aunque en teoría son aptas para desarrollos urbanísticos formales, se encuentran en la parte más baja de las colinas donde se requieren banqueos que por lo general, desestabilizan sin técnica y sin la implementación de obras de control de aguas, práctica que es la usual a la hora de construir. Hacia la parte más baja, en límites con las fuentes de agua, las cuales que si bien aún no están desarrolladas sus terrazas o llanuras aluviales, puede darse que su intervención deteriore el equilibrio natural que aún persiste y producir su deterioro hacia zonas de menor estabilidad. Este rango de calificación representa aproximadamente un 40% del territorio zonificado.

Zonas Estables (Z.E). Se caracterizan por tener un relieve semi plano que no superan el 7%. Hace parte de la zona donde se localiza la mayor parte de las construcciones urbanas. Estas áreas son aptas para desarrollos urbanísticos, sin embargo, las estructuras pesadas requieren estudios detallados de suelos dado que la mayoría del municipio limita con la rampa de la colina la cual es susceptible a presentar reptación.

Las áreas de expansión de la cabecera urbana Mesopotamia, son catalogadas como zonas estables. En su mayoría son superficies de muy baja amenaza a inundación y movimiento en masa.

3.2 EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad evalúa la exposición ante una amenaza alta de una población en particular, junto con la capacidad de respuesta ante un desastre de la comunidad y sus administradores, así como la habilidad para enfrentarlo y recuperarse.

La cabecera urbana del corregimiento de Mesopotamia tiene unas condiciones de vulnerabilidad baja en la mayoría de su territorio. Sin embargo, existen zonas complejas en todos los sentidos y variables, con unas condiciones sociales y físicas de alta vulnerabilidad, que se ve intrínseco en la baja condición de vida de sus habitantes.

3.2.1. Evaluación de la vulnerabilidad por movimiento en masa

La vulnerabilidad entendida como el grado de exposición de elementos de importancia para la comunidad (viviendas, infraestructura pública) es para el corregimiento de Mesopotamia variable, se establece a continuación las observaciones puntuales para los puntos visitados:

Existen zonas de amenaza alta o muy alta por probabilidad de movimiento en masa pero que no se encuentran poblados, por lo que la vulnerabilidad no aplica o es considerada baja a muy baja.

Las áreas donde la vulnerabilidad se considera media y baja exponen posibles lugares de expansión como lo es el costado nororiental, que pese a que allí solo se encuentran cultivos, están ubicados en zonas de reptación alta con intensidad de sobrepastoreo y algunos procesos. O bien, terraceos que en el momento de continuar su actividad se verían involucrados espacios públicos como el cementerio y un pequeño tramo de la vía de la Unión, pero que en ninguno de estos dos casos representan pérdida de enseres de importancia debido a que el alcance de su desarrollo máximo de potencial y afectación es bajo. Para el caso del muro de contención del sector El Paraíso, figura una vulnerabilidad dentro de este rango, pues pese a que se encuentra mitigado, aún se presentan hundimientos que entredicen su estabilidad a largo plazo y por ende, las viviendas del sector se verían expuestas nuevamente al fenómeno de movimiento en masa que allí se reporta. En puntos donde la reptación es más intensa, las viviendas ubicadas en las ya definidas rampas de colina, son focos de alta vulnerabilidad debido a la deficiencia en su calidad y materiales de construcción. Por otro lado, los taludes y cicatrices de movimientos antiguos que no cuentan con obras de protección o mitigación de impactos de erosión

hacen que las viviendas y demás construcciones ubicadas a pie de dichos taludes, sean propensas a sufrir un deslizamiento que afectan sus basamentos. Por último, la cárcava que ahora es usada como depósito de materiales de construcción, puede reactivarse y exponer la banca de la vía que conduce al cementerio a mediano plazo.

Finalmente, la vulnerabilidad alta, hace referencia a aquellos lugares que actualmente presenta procesos morfodinámicos activos como es el caso de la socavación lateral de la vía a Abejorral donde ésta se ha visto afectada con pérdida de banca y por tanto, expone a los transeúntes y demás usuarios de la misma; o el caso de la cancha que al tratarse de un sector público donde constantemente se reúnen personas por temas recreativos, sean considerados vulnerables. Cabe anotar que todas aquellas viviendas que no cuentan con normas mínimas de construcción sismo resistente, así como aquellas que han ido creciendo en sentido vertical sin vigas de amarre ni columnas firmes, y que además limitan en alguno de sus frentes con la colina o con taludes, son altamente vulnerables a colapsos por cualquier fenómeno que a sus alrededores se desarrolle.

Nota: Para la discriminación a detalle realizada en los anteriores párrafos, aunque en el mapa solo se muestren tres colores correspondientes a tres categorías de vulnerabilidad (alta, media y baja), en el álgebra de mapas, se tratan los altos y muy altos como altos, los medios como medios, y los bajos y muy bajos como bajos.

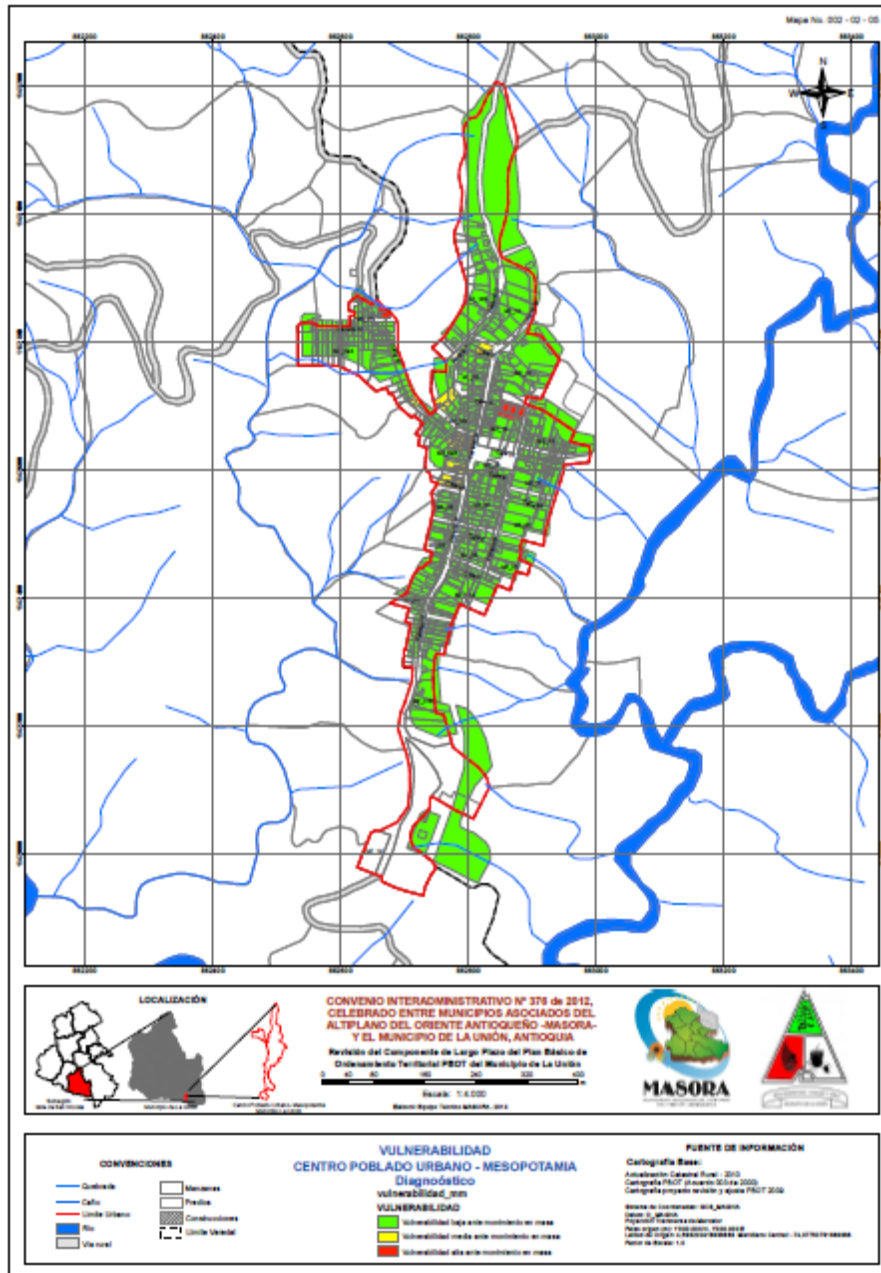


Figura 25. Mapa de vulnerabilidad por movimiento en masa y erosión del corregimiento de Mesopotamia.

3.2.2. Evaluación de la vulnerabilidad por inundación y avenida torrencial

Como se analizó en el aparte anterior, la amenaza por inundación fluvial y por avenida torrencial son prácticamente improbables, por lo cual ante estos fenómenos,

Mesopotamia no se considera vulnerable. En cuanto a la pluviosidad, la vulnerabilidad es baja a muy baja dadas las condiciones geomorfológicas y de desarrollo urbanístico.

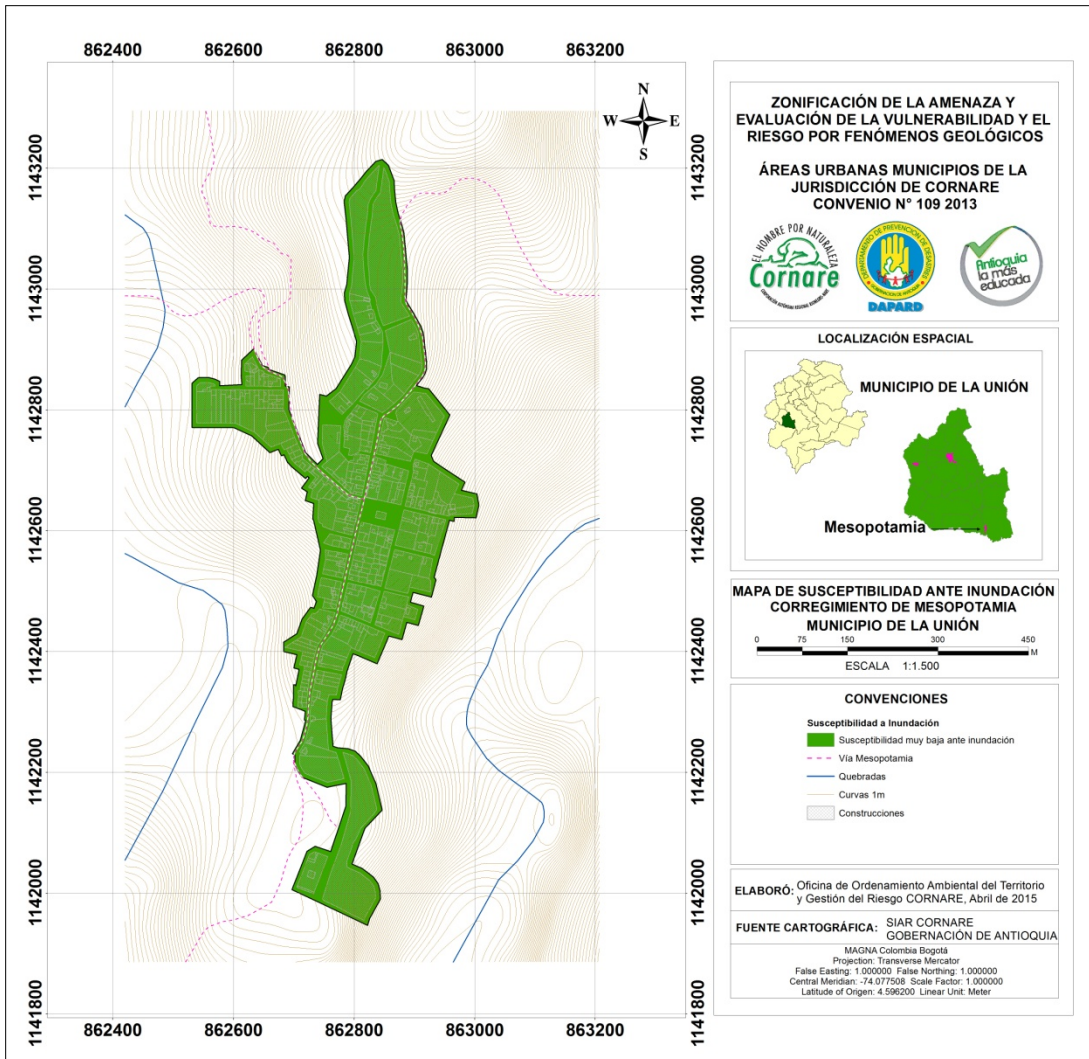


Figura 26. Mapa de susceptibilidad por inundación y avenida torrencial del corregimiento de Mesopotamia. Tomado de CORNARE 2015.

3.3. EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL RIESGO

La definición de riesgo está dada en términos de la amenaza y la vulnerabilidad, por lo que, considerando estas dos variables en conjunto se obtienen las condiciones que gobiernan los niveles de riesgo por movimiento en masa. Al estar bien definidas las áreas que presentan vulnerabilidad y amenaza, el riesgo se vuelve una cuestión de sumar éstos dos conceptos.

3.3.1. Evaluación del riesgo por movimiento en masa, Tomado de CORNARE 2015.:

El riesgo como la sumatoria de la vulnerabilidad y la amenaza define aquellas zonas que cuentan con un fenómeno potencial dañino para los elementos que están dentro de su área de alcance en el caso que se presente un evento, se establece a continuación las observaciones puntuales para los puntos visitados:

Existen zonas de riesgo bajo y muy bajo por probabilidad de movimiento en masa que por lo general no se encuentran poblados como las zonas destinadas a cultivos o zonas de pastoreo, taludes o zonas que no cuentan con viviendas en sus alrededores, cicatrices que si tienen alguna estructura a su alrededor no es de uso de residencia, o lugares si se planea construir en ellos, requieren de un estudio a detalle para evitar afectaciones a vecinos a futuro.

Las áreas donde el riesgo se considera medio y alto exponen lugares habitados por diferentes actividades, posibles zonas de tendencia por parte de la comunidad a la expansión como lo es el costado nororiental, el cual no se recomienda, o bien, involucra procesos que de continuar o reactivarse ponen en riesgo sectores públicos y viviendas.

Riesgo alto y muy alto, hace referencia a aquellos lugares que requieren de una intervención inmediata y que su atención será de vital importancia para evitar desastres que se podrían lamentar a futuro inmediato.

La mayoría de los procesos (el 50%) se encuentran dentro de la categoría de riesgo medio, lo que sugiere que la mitad del total de los reportados, ponen al corregimiento en un estado de alerta, puesto que la tendencia de que la categoría aumente es alta, esto si no se toman medidas que corrijan, intervengan o mitiguen a tiempo.

Para riesgo alto, muy alto y muy bajo se tiene un porcentaje de 7.7% para cada uno y un 26,92% para riesgo bajo, lo que da una tasa de ventaja muy pequeña pero que en cierta medida, implica que aquellos fenómenos que implican mayor peligro, son puntuales y de poca cantidad.

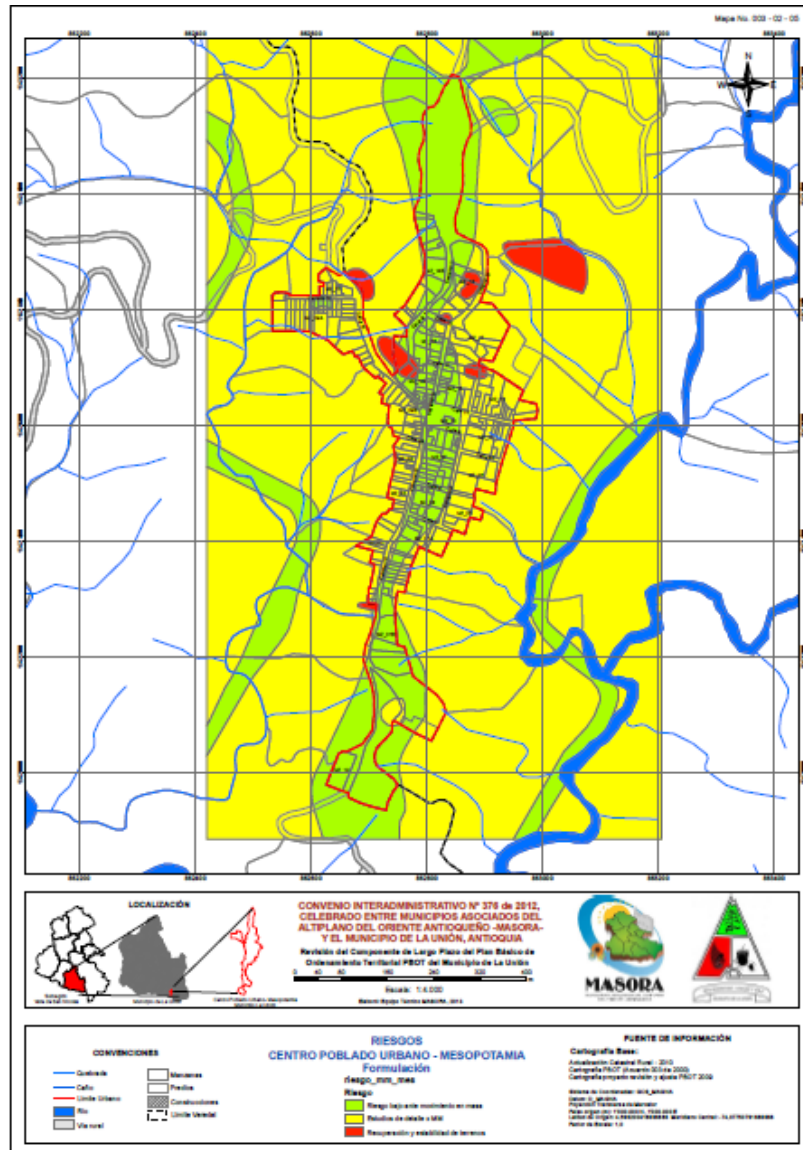


Figura 27. Mapa de riesgo por movimiento en masa y erosión del corregimiento de Mesopotamia

3.3.2. Evaluación del Riesgo Por Inundación y Avenida Torrencial

Como se analizó en el aparte anterior, la vulnerabilidad por inundación fluvial y por avenida torrencial son prácticamente inexistentes, por lo cual ante estos fenómenos, Mesopotamia no se considera con riesgo. En cuanto a la pluviosidad, el riesgo es bajo a muy bajo dadas las condiciones de amenaza y vulnerabilidad.

Como información secundaria, se contemplan las Zonas de Control realizadas para el municipio de La Unión, donde se clasifican los sectores en virtud de riesgo por inundación, estas son los terrenos elevados de las cuencas (como lo es Mesopotamia) que aparecen en

el mapa calificados según la influyen o no para que ocurra un evento de inundación, los terrenos se califican en cinco intervalos: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, según influyen o favorezcan la ocurrencia de inundación en la corriente principal de la cuenca a la cual drenan.

La utilidad de estas zonas de control es que permiten reconocer en cada cuenca y con relación los sectores que presentan niveles de riesgo por inundación, cuales son las áreas que la favorecen la ocurrencia de inundación y sobre cuales se debe actuar para controlar los eventos que generan el nivel de riesgo identificado. Como se observa en la Figura 28, Mesopotamia se encuentra dentro del rango muy bajo.

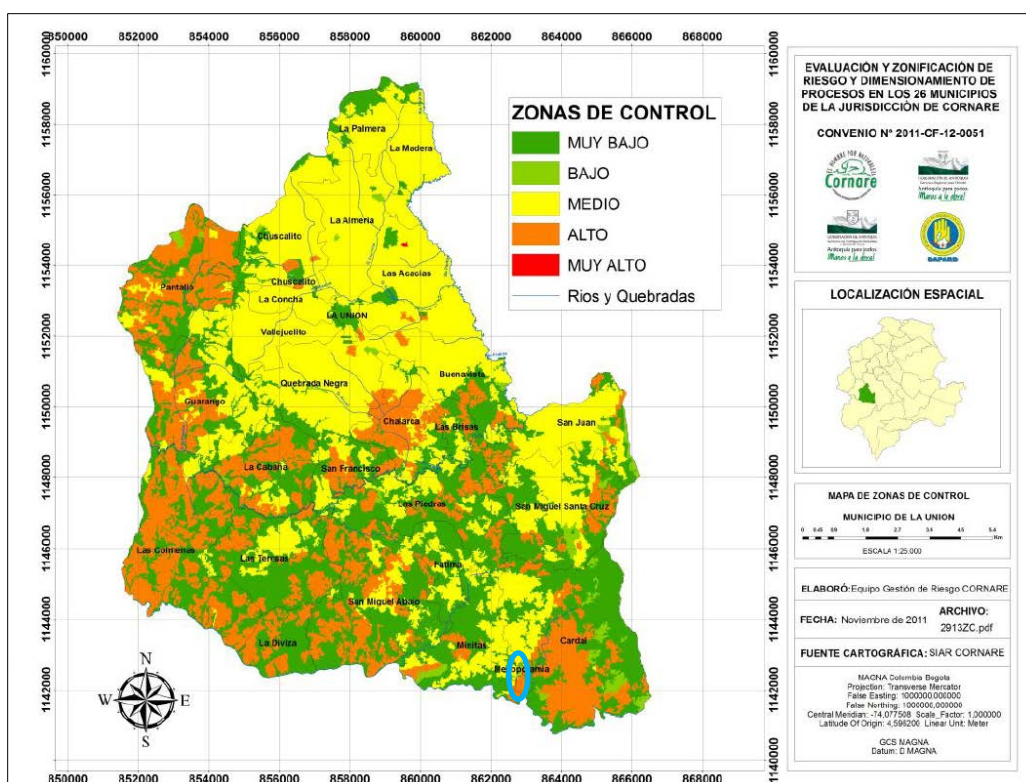


Figura 28. Mapa de zonas de control, Tomado del municipio de la Unión. En círculo azul, corregimiento de Mesopotamia. Tomado de CORNARE 2015.

3.4. PUNTOS ATENDIDOS POR EL ESTUDIO DE CORNARE 2015

Durante los recorridos realizados en el corregimiento de Mesopotamia dentro del Proyecto de Gestión del Riesgo, se identificaron un total de 54 procesos levantados, 28 de reptación los cuales están plasmados en el mapa de procesos y se identificaron por medio de la ortofoto y corroboración visual en campo y 26 puntos georeferenciados, que se muestran en la tabla siguiente:

Punto	Este	Norte	msnm	Tipo de evento			Grado de Amenaza	Grado de vulnerabilidad	Grado de riesgo	Plazo
				Movimiento	Erosión	Estructural				
1	862603	1142841	2399	x			Medio	Medio	Medio	Mediano
2	862690	1142828	2405		x		Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Inmediato
3	862744	1142701	2417	x			Alto	Alto	Alto	Corto
4	862744	1142701	2417	x			Alto	Bajo	Bajo	Corto
5	862886	1142703	2413	x			Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Inmediato
6	862840	1142767	2421	x			Alto	Alto	Alto	Corto
7	862818	1142802	2434	x			Muy Bajo	Bajo	Bajo	Largo
8	862599	1142811	2396	x			Muy Bajo	Medio	Medio	Corto
9	862706	1142702	2412	x			Bajo	Medio	Medio	Corto
10	862709	1142265	2400		x		Alto	Medio	Medio	Inmediato
11	862684	1142063	2398		x		Alto	Muy Bajo	Bajo	Mediano
12	862801	1142506	2405	x			Bajo	Bajo	Bajo	Largo
13	862904	1142583	2403	x			Bajo	Bajo	Bajo	Largo
14	862852	1143049	2447	x			Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Largo
15	862844	1142794	2426		x		Alto	Medio	Medio	Corto
16	863000	1142900	2460	x			Muy Alto	Medio	Medio	Inmediato
17	862930	1143160	2460	x			Muy Alto	Muy Bajo	Bajo	Inmediato
18	862779	1142789	2442	x			Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Corto
19	862757	1142741	2438			x	Bajo	Bajo	Bajo	Inmediato
20	862807	1142731	2424	x			Medio	Alto	Medio	Corto
21	862770	1142592	2410			x	Bajo	Muy Alto	Medio	Inmediato
22	862839	1142722	2323	x		x	Bajo	Muy Alto	Medio	Inmediato
23	862603	1142841	2399	x		x	Bajo	Medio	Medio	Inmediato
24	862780	1142654	2419	x		x	Bajo	Alto	Medio	Mediano
25	862762	1142576	2411	x		x	Medio	Medio	Medio	Mediano
	862756	1142521	2400	x		x				
	862695	1142416	2398	x		x				
26	862920	1142557	2403	x		x	Medio	Bajo	Medio	Mediano

Tabla. Localización geográfica de los puntos atendidos por eventos geológicos durante la visita de campo, abril 2015. Tomado de CORNARE 2015.

Acorde a los datos mostrados en la tabla anterior, se reportaron 26 sitios con problemáticas asociadas a movimientos en masa, erosión y afectación estructural.

El 50% de los casos, hace referencia a un tipo de movimiento en masa (entre talud, deslizamientos, cicatrices, y reptación), el 15,38% a erosión (entre terraceos y cárcavas) 7,7% de movimientos y erosión conjunta, el 7.7% a deterioro estructural y el 19,23% a

zonas donde además de existir probabilidad de movimiento hay edificaciones comprometidas dado su estado y/o su calidad de construcción.

Factores como la presencia de vertientes de pendiente alta a media en laderas cortas, la disposición desfavorable de las estructuras de las rocas foliadas respecto a los cortes de taludes, y el cambio radical y desfavorable en los usos del suelo como el sobrepastoreo, hace que el resultado final sea un corregimiento donde la mitad de su área está sometida a un riesgo medio de procesos morfológicos.

3.5. CONCLUSIONES GESTIÓN RIESGO MESOPOTAMIA. Tomado de CORNARE 2015.

El corregimiento de Mesopotamia del Municipio de La Unión, se encuentra ubicado sobre la cima de una colina, lo cual hace que sus principales riesgos estén asociados a procesos erosivos y de remoción en masa.

En ocasiones, la metodología propuesta no se ajusta a la realidad, por lo que los resultados se han basado en estos casos, en lo observado en campo según las condiciones particulares para cada punto o área estudiada.

Dentro de los factores detonantes, se tienen que la precipitación es la de más alta intensidad del municipio de La Unión, y evaluada junto con el mapa de curvatura para el corregimiento, existen muchas zonas donde las aguas se concentran por encharcamiento, lo que da a paso a su vez a procesos de erosión laminar incipientes, o puede agravar los ya existentes en épocas de invierno.

Se reporta un evento de inundación para 1940 por intensas lluvias, el cual no dejó víctimas ni damnificados. Este corresponde a un gran encharcamiento debido a lo precario para la época de los sistemas de alcantarillado, por lo que puede considerarse como un hecho aislado.

En cuanto a sismicidad, Mesopotamia ha presentado varios y serios movimientos que han tenido influencia y alto impacto en el corregimiento, estos importantes eventos reportaron daños graves, en 1938, 1961 y 1979 la mayoría de ellos asociados a afectaciones estructurales en vías y viviendas más que a desencadenamiento de movimientos en masa, dado que para la época de registro de los sismos, el corregimiento se encontraba erigido en su mayoría en construcciones tipo tapia las cuales no cumplen con la norma sismoresistente exigida actualmente.

La región está ubicada dentro de un marco regional de riesgo sísmico intermedio, por lo que las autoridades competentes deben velar por el cumplimiento de la norma sismo resistente, acompañado de capacitaciones a la comunidad que generen conciencia y refresque la memoria sobre la exposición a fenómenos sísmicos y el grado de vulnerabilidad que se despliega de no seguir las recomendaciones dadas.

Geológicamente, se encuentra una estructura menor tipo lineamiento al norte del corregimiento, semi paralela y con inclinación hacia el occidente del eje de la colina central sobre la cual se encuentra Mesopotamia. Este lineamiento podría indicar la tendencia de la colina de ser alargada en sentido norte sur con una breve desviación hacia el occidente. La geomorfología se expresa en tres términos: cima de colina, rampa de colina y flanco de colina, los diferencia la inclinación del terreno, siendo más plano hacia el tope donde se encuentran las edificaciones del corregimiento, este hecho, prácticamente obliga que las viviendas tengan una parte posterior que limita con una ladera que tiene una inclinación que varía entre 7 y 16°.

Las pendientes bajas y muy bajas varían entre 0 y 7°, las medias entre 7 y 11°, altas entre 11 y 16° y muy altas mayores a 16° esto sumado al hecho que las laderas son cortas y con una altura menor a 300 metros desde la base hasta la cima, hace que en consecuencia, se tengan colinas donde la pendiente cambia muy rápidamente en poca distancia y se generen inclinaciones que favorecen los procesos de erosión y remoción.

El material geológico superficial corresponde a Saprolito de roca metamórfica foliada, más específicamente, a esquistos grafitosos, por lo que el suelo se considera que posee unas bajas propiedades mecánicas dado que es fisil y presenta planos de debilidad que siguen el sentido de la foliación, estas características, facilitan en ocasiones, el desarrollo de procesos erosivos.

En cuanto a remoción en masa y erosión:

Para eventos asociados a remoción en masa, se tiene un total de 48 procesos identificados distribuidos de la siguiente manera: 9 eventos probables que hacen referencia a escenarios donde está involucrado un talud con corte cercano a una edificación o estructura representados con un 18,8%, 4 nominados como antiguos que señalan aquellos procesos que han dejado cicatrices en el terreno y que pueden reactivarse si las circunstancias que generaron los movimientos no han sido corregidas con un 8,3%, un proceso mitigado, que ha tenido intervenciones correctivas luego de presentado el evento, y que sin embargo, precisa un monitoreo constante con un 2,08%, y 34 procesos clasificados como lentos, los cuales hacen hincapié en la reptación entendida como un tipo de remoción en masa con un 70,8%.

En cuanto a los procesos de erosión se observaron 11 por sobrepastoreo que generaron desgarres superficiales, estos se agruparon en dos zonas, ubicadas al extremo nororiental del área de estudio y representan un 73,3%. Seguidos de fenómenos de terraceo con 13,3% y, socavación y cárcavas con un 6,7% cada uno.

La proporción total de procesos es de 54 puntos, el 11,11% corresponden a erosión y el 88,88% a remoción en masa. Ambos tipos de eventos, no se encuentran concentrados en un barrio o área, (excepto los desgarres agrupados en la zona nororiental), están

distribuidos de manera aleatoria obedeciendo más a usos del suelo, donde el factor antrópico tiene una alta incidencia.

Los procesos como socavación lateral de la vía por aguas de escorrentía y algunos cortes de talud (como el de la cancha) y los desgarres superficiales, están considerados dentro del rango muy alto ya que se encuentran activos.

Los desgarres superficiales se encuentran por fuera del perímetro urbano, pero lo suficientemente cercanos a el límite con las viviendas, en especial, las del costado nororiental, este fenómeno se da por sobrepastoreo y falta de cobertura vegetal que proteja al suelo.

Los terraceos, cárcavas y las cicatrices de deslizamiento, son considerados de amenaza alta ya que pueden reactivarse si las condiciones que los generaron no se han corregido o mitigado.

Las amenazas baja y muy baja de remoción están centradas en el casco urbano y depende casi en su totalidad de intervenciones en taludes para construcciones nuevas.

El corregimiento de Mesopotamia presenta riesgo medio en la mayoría de su territorio, especialmente en los patios y solares de las viviendas que limitan con la colina y que están expuestos al fenómeno de reptación, evento que además de ser el más repetitivo, casi imperceptible debido a su lentitud de progreso y el más extenso medido por áreas, en algunos casos es agravado con la falta de sistemas de control para las aguas lluvias y de escorrentía, así como uso de estas áreas para cultivos y actividades de pastoreo. Es de especial atención este grado, ya que de no realizarse acciones correctivas en bajantes de techos y aguas de escorrentía y lluvia, la erosión laminar puede tomar lugar y ascender a rango alto.

Se debe prestar atención y ofrecer solución a los dos puntos referenciados con riesgo muy alto dentro del corregimiento, los cuales corresponden al proceso de socavación lateral de la vía a Abejorral y al talud sobre el cual está apoyada una esquina de la cancha puesto que, se pueden ver afectadas tanto vías como viviendas o lugares públicos acarreado un costo de personas implicadas.

Mesopotamia ha ido mejorando en la implementación de sus materiales de construcción, reemplazando el bahareque y la tapia por ladrillo y cemento, sin embargo, las técnicas utilizadas no cobijan en muchos casos la norma sismo resistente así como tampoco se observan en las extensiones de las viviendas vigas ni columnas de amarre, lo que es traducido como una vulnerabilidad aún alta ante posibles eventos naturales como los sismos, entre otros. Por otro lado, la ampliación de las viviendas tiende a ser vertical, por lo que se debe tener condicionado el peso de las estructuras teniendo en cuenta las

condiciones del terreno y los suelos. Se hace especial énfasis en aquellas estructuras que cuentan con un proceso erosivo en sus alrededores.

El terreno del corregimiento en términos generales es estable, debido a que aún se conserva un equilibrio (aunque bastante frágil) y gracias a que la comunidad no es densa ni cuentan con sobrepoblación, por lo que el territorio se encuentra bien distribuido. En el momento que sea necesario una expansión o ampliación de los límites urbanos, se recomiendan los extremos norte y occidente (hacia el sector de la Antena) y sur (más allá del sector del cementerio) del corregimiento donde aún existe terreno con una pendiente semi plana que evita la necesidad de realizar banqueos y cortes a la ladera y con ello generar inestabilidad de tierras.

Dentro de las recomendaciones, se tienen en cuenta los cultivos, ya que estos están arraigados fuertemente en la zona urbana en límites con la rural, la mayoría de ellos pertenecen a fresas, se debe considerar implementar sistemas colectores de aguas de escorrentía y lluvia para evitar que éstas fluyan hacia viviendas ubicadas en las partes más bajas y con ello propiciar el desarrollo de procesos de erosión tipo laminar.

En cuanto a inundación y avenida torrencial

Las fuentes hídricas no se encuentran a nivel con el corregimiento, éste último está muy por encima de la cota de la llanura de inundación de las quebradas que lo rodean, llanuras que aún son demasiado inmaduras como para tener una topografía plana como resultado de acumulación de sedimentos, por lo que éstas no representan una amenaza ante probabilidades de inundación para viviendas y bienes de infraestructura pública.

Los drenajes que rodean al casco urbano, son poco incisos, profundos y anchos, no han desarrollado aún su llanura aluvial de manera definida, y no generan erosión lateral debido a la baja corriente de sus cauces, por estas razones, se considera que la amenaza fluvial es muy baja a inexistente.

La inundación por pluviosidad, representa una amenaza que depende más de las condiciones de los sistemas de drenaje, que de la dinámica en si misma de las microcuencas y cuencas del corregimiento y se considera baja.

Por definición, una avenida torrencial se da sobre la garganta de los afluentes, pero, dado que éstos no cuentan con las condiciones mínimas ni de pendiente, de capacidad ni de material de arrastre, tampoco se considera una amenaza que se presente en el corregimiento.

3.6 RECOMENDACIONES GESTIÓN RIESGO MESOPOTAMIA

En cada uno de los puntos visitados (incluidos en el análisis) se establecieron recomendaciones puntuales, cuya vida útil depende del buen manejo y adecuado mantenimiento que se les dé.

Se debe tener siempre presente, que a corto, mediano y largo plazo es indispensable realizar monitoreo periódico e incrementarlo en épocas de lluvia a las manifestaciones existentes y a las nuevas que se generen, si éstas no son mitigables de manera simple y práctica, se hace necesario dar aviso a la Administración Municipal; en el caso de viviendas cercanas a posibles eventos éstas se deberán desalojar hasta tanto se emita un concepto técnico por parte de los profesionales encargados de atender este tipo de situaciones.

A continuación se citan algunas recomendaciones generales, relacionadas a las actuaciones que se deben llevar a cabo para evitar situaciones críticas.

INMEDIATAS:

Para el sector el Paraíso, salida a Abejorral sobre la vía donde se presenta una socavación lateral por aguas de escorrentía, se debe verificar si la procedencia de estas se trata de aguas de fincas o cultivos ubicados en la parte alta del talud para que el municipio tome medidas propicias que incurran en la responsabilidad de terceros si los hay. Canalizar las aguas por medio de un bajante y una cuneta en cemento, sistema para el cual debe ser calculado el caudal. Implementar una obra de canal perimetral en la vía que lleve las aguas al sistema de alcantarillado del corregimiento.

En el sector La Cancha se recomienda construir un muro de confinamiento o contención en la parte baja del talud que sostiene las placas de la cancha e implementar un sistema de control de aguas lluvia y de escorrentía.

La cárcava debe ser mitigada para garantizar su estabilidad. Como primera medida, ser un lugar prohibido para depositar en su concavidad materiales de construcción y basura en general. Permitir su recuperación por medio de la revegetalización. Ya que de ésta volverse a activar, al ser remontante, puede alcanzar la vía que lleva al cementerio y presentar pérdida de banca.

Las zonas de reptación al nororiente del corregimiento, deben ser protegidas de la acción del ganado, rellenar fisuras y grietas del sobrepastoreo y los desgarres, permitir el desarrollo de vegetación de amarre. Estas zonas no se deben utilizar para ningún otro propósito hasta que se recuperen, y de ser el caso, se hace necesario un estudio detallado de las condiciones del suelo según lo exige la norma.

Las diferentes casas que se encuentran en ruinas y abandonadas, deben ser demolidas para evitar que sean reutilizadas para vivienda familiar.

Las casas que han desarrollado estructuras crecientes en vertical, se les debe exigir como mínimo que se realicen vigas de amarre y columnas con fundaciones congruentes con la norma.

Infraestructuras en riesgo como institutos educativos y zonas recreativas que involucran la comunidad, han de ser intervenidas en el menor tiempo posible para evitar consecuencias en sus múltiples usuarios.

CORTO PLAZO:

Las áreas donde se reportaron cicatrices deben ser mitigadas antes de que los procesos allí reportados se reactiven y generen mayores daños.

Terraceos y taludes deben ser preservados en su estado de estabilidad y generar acciones que permitan protección como control de aguas y pendientes.

Los solares de viviendas en límite con la cima y la rampa de la colina deben contar con sistemas colectores de aguas y bajantes de techos que se unan a ellos. Así mismo los cultivos ubicados en zonas cercanas o dentro del centro poblado.

MEDIANO PLAZO Y LARGO PLAZO:

Para Mesopotamia, la mayor parte de las afectaciones y procesos de erosión y remoción se deben al tema del manejo de control de aguas lluvias y de escorrentía, cuya solución no es complicada e incluso intervenciones artesanales por parte de la población urbana pueden dar salida o menguar situaciones que implican una amenaza baja. Si bien es cierto que a mayor prontitud de las obras preventivas y correctivas mayor es el cubrimiento del impacto negativo a futuro.

Mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado que garanticen la vida útil de los mismos y evite daños en tubos madre que generan erosión laminar o pueden incluso ser detonantes de eventos instantáneos debido a la presión del agua.

Incrementar la participación de la comunidad por medio de capacitaciones y talleres donde se enseñe tanto el cuidado del suelo como las obras artesanales para la protección preventiva del mismo.

4. BIBLIOGRAFÍA

CORNARE, Gobernación de Antioquia. (2012). Evaluación y Zonificación de Riesgos por Avenida Torrencial, Inundación y Movimiento en Masa y dimensionamiento de procesos erosivos en el municipio de La Unión.

CORNARE, Gobernación de Antioquia. (2012). Panorama de la Amenaza Sísmica para la región de CORNARE.

CORNARE-GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, nº 109 del año 2013 corregimiento mesopotamia, municipio de la unión. zonificación de la amenaza, evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo en las cabeceras urbanas de los 26 municipios de la jurisdicción de cornare .

CORNARE-GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA, 2013. Zonificación de la amenaza, evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo en las cabeceras urbanas de los 26 municipios de la jurisdicción de CORNARE

DAPARD. (09 de 04 de 2014). <http://online.desinventar.org/desinventar/#COL-ANTIOQUIA/>. Recuperado el 2014

Gallego, J.J. (2013). Análisis Geomorfológico como apoyo a la búsqueda de actividad neotectónica en el Oriente Antioqueño. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

MASORA. (1999-2010). Plan Básico de Ordenamiento Territorial. Convenio MASORA-Municipio de La Unión.

MASORA, CORNARE. (2000). Estudio Hidrológico e Hidráulico de las manchas de Inundación de la quebrada El Edén en la zona urbana del municipio de La Unión.

Municipio de Medellín. (2009). Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo pormovimientos en Masa, Avenidas Torrenciales e Inundaciones en el Valle de Aburrá. Formulación de Propuestas de Gestión. Cap. II. . Medellín.: Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultades de Arquitectura y de Minas. Area Metropolitana del Valle de Aburrá. CORANTIOQUIA. Municipio de Envigado.

Rendón, A.C. (2011). Estudio Geológico - Geomorfológico en el Oriente cercano a Medellín como apoyo a la búsqueda de Actividad Tectónica reciente. Boletín Ciencias de la Tierra.

