



CAMPOALEGRE "Una apuesta por la vida"

FASE DE APRESTAMIENTO
 PRODUCTO 5. ANÁLISIS SITUACIONAL



ANÁLISIS SITUACIONAL GESTIÓN DEL RIESGO

JUNIO 2018



MINAMBIENTE



Consortio Aprestamiento
 CAMPOALEGRE



En armonía con el planeta



CORPOCALDAS
 Corporación Autónoma Regional de Caldas
 Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible



TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
 PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	OBJETIVOS	7
2.1	Objetivo general.....	7
2.2	Objetivos específicos	7
3.	METODOLOGÍA	8
3.1	RECOPIACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE SOBRE GESTIÓN DE RIESGOS.....	10
3.1.1	Información cartográfica	10
3.1.2	Base topográfica	10
3.2.1	Servicio Geológico Colombiano - SGC.....	12
3.3	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA TEMÁTICA EXISTENTE PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS Y RIESGOS EN LA CUENCA DEL RÍO CAMPOALEGRE	13
3.3.1	IDEAM.	14
3.3.2	SGC.....	15
3.3.3	Amenaza Volcánica	17
3.3.4	Amenaza sísmica	18
3.3.5	Ortofotos e imágenes.....	20
3.3.6	Compilación de la información cartográfica para el área.	20
3.3.7	Análisis sobre la información consolidada.	21
3.4	CONCLUSIONES SOBRE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.	24
4.	ANÁLISIS DE INFORMACION DE EVENTOS HISTÓRICOS DE DESASTRES Y CONSOLIDACIÓN DE BASE DE DATOS	26
4.1	Descripción de los eventos ocurridos	28
4.2	Ocurrencia de eventos espacio – temporal.....	29
5.	CONDICIÓN DEL RIESGO IDENTIFICADA POR LOS ACTORES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CAMPOALEGRE.....	33
6.	SITUACIÓN ACTUAL PRELIMINAR DE GESTIÓN DE RIESGO.	34
7.1	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	34
7.2	DENSIDAD DE FRACTURAMIENTO	34
7.2.1	Densidad de Fracturamiento asociado a Elementos Estructurales (Fallas y Pliegues)	34
7.3	ELEMENTOS EXPUESTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	39
7.3.1	Elementos expuestos en zonas de amenaza para diversos eventos.	40
7.3.1.1	Elementos expuestos relacionado a Vías en zonas de amenaza para diversos eventos.	40
7.3.1.2	Elementos expuestos relacionado a Construcciones en zonas de amenaza para diversos eventos.....	44
7.3.1.3	Elementos expuestos en zonas de amenaza ALTA para diversos eventos.	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Movimientos en masa.....	21
Tabla 2. Inundaciones.....	22
Tabla 3. Eventos torrenciales.....	23
Tabla 4. Incendios.....	23
Tabla 5 Tipos de eventos diferenciados para efectos del análisis de registros históricos de desastres.	27
Tabla 6 Eventos ocurridos en la cuenca.....	28
Tabla 7 Eventos ocurridos en la cuenca según su ocurrencia.....	30
Tabla 8 Grado de fracturamiento según la proximidad a las fallas.....	38
Tabla 9 Elementos expuestos.....	40
Tabla 10 Longitud de vías expuestas a Movimientos en masa.....	40
Tabla 11 Longitud de vías expuestas a Inundaciones.....	41
Tabla 12 Longitud de vías expuestas a Eventos torrenciales.....	42
Tabla 13 Longitud de vías expuestas a Incendios forestales.....	43
Tabla 14 Construcciones expuestas a diversos eventos.....	44
Tabla 15 Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Movimientos en masa.....	46
Tabla 16 Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Inundaciones.....	47
Tabla 17 Construcciones expuestas en zonas de amenaza alta ante Eventos torrenciales.....	48
Tabla 18 Construcciones expuestas amenaza alta ante Incendios forestales.....	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para aplicar la gestión del riesgo de desastres en la fase de aprestamiento del plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Campoalegre.....	9
Figura 2. Relieve de la GDB integrada.....	11
Figura 3. Comparación curva de nivel base topográfica IGAC a 2014 y base topográfica POMCA Campoalegre IGAC, 2005.....	11
Figura 4. Movimientos en masa en la cuenca hidrográfica del río Campoalegre a escala 1:100.000 a 2015.....	12
Figura 5. Amenaza Sísmica en la cuenca hidrográfica del río Campoalegre	13
Figura 6. Coberturas de la Tierra para Colombia al año 2002 a escala 1:100.000	14
Figura 7. Mapa Geológico escala 1:100.000 para la cuenca hidrográfica del río Campoalegre	15
Figura 8. Amenaza ante Movimientos en masa en la cuenca hidrográfica del río san Francisco ...	16
Figura 9. Amenaza ante Movimientos en masa según los diversos mecanismos de ordenamiento de los municipios.	17
Figura 10. Amenaza Volcánica para la cuenca.	18
Figura 11. Amenaza sísmica para la cuenca.....	19
Figura 12. Digital Terrain Model - IGAC, 2016	19
Figura 13. Imágenes Geosar, Spot y Rapideye suministradas para la actualización del POMCA del Río Campoalegre.....	20
Figura 14. Mapa amenaza ante Movimientos en masa MM compilado.....	21
Figura 15. Datos consolidados para Movimientos en Masa MM.	22
Figura 16. Datos consolidados para Inundaciones en la cuenca.	22
Figura 17. Datos consolidados para eventos torrenciales en la cuenca.....	23
Figura 18. Datos consolidados para incendios forestales en la cuenca.	24
Figura 19. Metodología de geolocalización preliminar de eventos históricos del POMCA río Campoalegre	27
Figura 20. Metodología de geolocalización preliminar de eventos históricos del POMCA río Campoalegre	28
Figura 21. Localización de eventos ocurridos del POMCA río Campoalegre	29
Figura 22. Eventos según su ocurrencia	31
Figura 23. Eventos asociados a Movimientos en masa según su ocurrencia	31
Figura 24. Eventos asociados a Incendios Forestales según su ocurrencia	32
Figura 25. Eventos asociados a Inundaciones según su ocurrencia.....	32
Figura 26. Mapa socialización actores Gestión de Riesgo.....	33
Figura 27. Grado de Actividad de Fallas.	36
Figura 28. Grado de Fracturamiento según la actividad de las fallas.....	37
Figura 29. Mapa densidad de fracturamiento según la proximidad a las fallas.	39
Figura 30. Porcentaje de Vías expuestas a zonas de amenaza ante movimientos en masa.	41
Figura 31. Porcentaje de Vías expuestas a zonas de amenaza ante Inundaciones.	42
Figura 32. Vías expuestas a zonas de amenaza ante Inundaciones.	43
Figura 33. Vías expuestas a zonas de amenaza ante Incendios forestales.....	44
Figura 34. Vías expuestas a zonas de amenaza ante Incendios forestales.....	45
Figura 35. Elementos expuestos a los diversos eventos evaluados.	46
Figura 36. Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante movimientos en masa.....	47
Figura 37. Porcentaje de Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Inundaciones.	47
Figura 38. Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Incendios forestales.....	49
Figura 39. Construcciones y vías expuestas a zonas de amenaza alta ante Movimientos en masa	

.....49

Figura 40. Construcciones y vías expuestas a zonas de amenaza alta ante inundaciones50

Figura 41. Construcciones y vías expuestas a zonas de amenaza alta ante Eventos torrenciales. .50

Figura 42. Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante incendios forestales51

LISTA DE SALIDAS GRÁFICAS

Salida cartográfica 2. Localización preliminar de eventos históricos y sus afectaciones en la cuenca.

Salida cartográfica 4. Localización de los eventos recientes y sus afectaciones en la cuenca.

Salida cartográfica 5. Densidad de fracturamiento.

Salida cartográfica 6. Elementos expuestos ante diversos eventos.

Salida cartográfica 7. Elementos expuestos en zonas de amenaza alta ante diversos eventos.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de aprestamiento para el proceso de la **Actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Campoalegre**, incluye la en el marco del proyecto “Incorporación del componente de gestión de riesgo como determinante ambiental del ordenamiento territorial en los procesos de formulación y/o actualización de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

En la Fase de Aprestamiento, para la Gestión del Riesgo se desarrollan en capítulos de la siguiente manera:

- Capítulo 3: Recopilación, revisión y análisis de la información existente
- Capítulo 4: Análisis de información de eventos históricos de desastres
- Capítulo 5: Identificación y evaluación preliminar de actores en gestión del riesgo
- Capítulo 6: Condición de riesgo identificada por los actores
- Capítulo 7: Situación actual preliminar de Gestión del riesgo
- Capítulo 8: Plan operativo para incorporar la Gestión del riesgo

El presente documento remite los aspectos técnicos evaluados de la Gestión del Riesgo para la fase de aprestamiento en la actualización del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del río Campoalegre.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Identificar la situación actual y las necesidades de información a levantar para la evaluación de gestión del riesgo en el marco del plan de ordenamiento de la cuenca del río Campoalegre.

2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar los actores estratégicos de la gestión del riesgo en la cuenca del río Campoalegre
- b) Recopilar la información existente y requerida para la zonificación de amenazas y riesgos de la cuenca hidrográfica del río Campoalegre.
- c) Identificar los eventos históricos asociados movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales, avenidas torrenciales y otros, ocurridos en la cuenca.
- d) Evaluar la situación actual de la gestión del riesgo en la cuenca del río Campoalegre
- e) Elaborar un plan operativo detallado para gestión del riesgo en el marco del ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del río Campoalegre, según los requerimientos del Anexo Técnico, el Anexo B Gestión del Riesgo y el Protocolo para la incorporación de riesgos en los POMCAS.

3. METODOLOGÍA

Para la elaboración del documento de aprestamiento de gestión del riesgo para la cuenca hidrográfica del río Campoalegre:

- a) **Identificación y localización preliminar de los sitios críticos de riesgo:** se realiza a partir de la identificación de las comunidades sobre eventos ocurridos y de los reportes de entidades oficiales.
- b) **Recopilación y Análisis de Información Existente:** se recopiló y analizó el alcance, pertinencia, fiabilidad, calidad y actualidad de la información suministrada por entidades oficiales y que cubren parte o la totalidad de la cuenca hidrográfica del río Campoalegre.
- c) **Identificación de actores:** esta identificación parte del reconocimiento de actores responsables en la gestión del riesgo según la normatividad vigente, su articulación con los actores de gestión ambiental en la cuenca y la identificación de los actores que hacen parte de los consejos territoriales para la gestión del riesgo de desastres.
- d) **Situación Actual de la Gestión del Riesgo:** En este punto final se genera una síntesis de la gestión del riesgo en la cuenca según lo evaluado en los puntos anteriores.

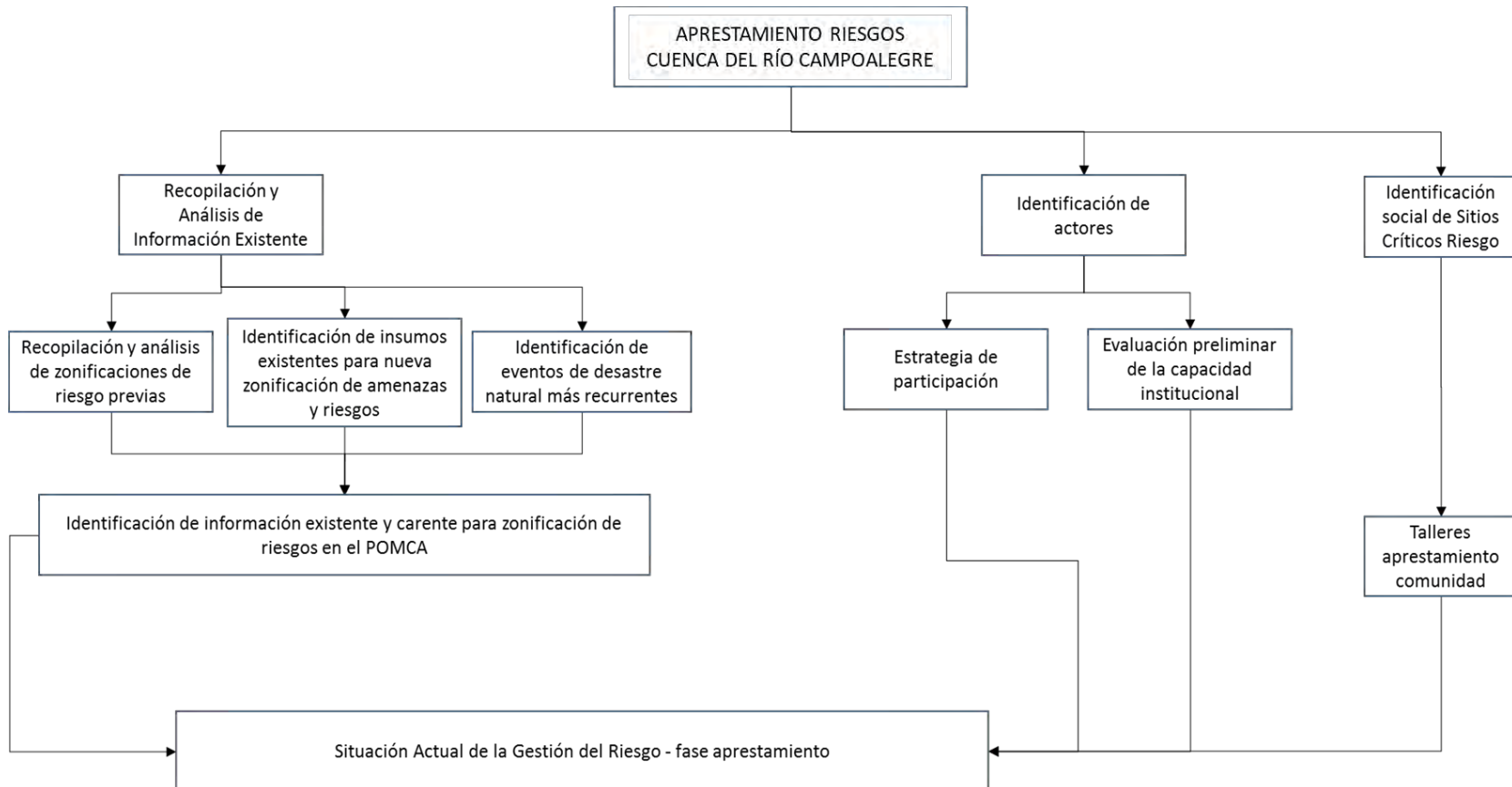


Figura 1. Metodología para aplicar la gestión del riesgo de desastres en la fase de aprestamiento del plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Campoalegre

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

3.1 Recopilación y consolidación de información existente sobre gestión de riesgos

Para la recopilación de la información como insumo para el diagnóstico y formulación de gestión del riesgo en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Campoalegre, se acudió a diferentes fuentes en los niveles nacional, regional y local, se evaluó la información, según calidad, pertinencia, alcance.

Con la información compilada se desarrollan gran parte de los contenidos del presente documento y como se detalla a continuación:

3.1.1 Información cartográfica

En este punto se tienen en cuenta los insumos cartográficos mínimos para la zonificación de amenazas y riesgos, según los requerimientos del alcance técnico, evaluando de manera detallada su calidad y pertinencia, así como las diferentes escalas de insumo e identificando al final los temas que requieren ser levantados en este proceso de campo para llevar a cabo la zonificación de amenazas y riesgos de la cuenca del río Campoalegre.

3.1.2 Base topográfica

En la siguiente figura se remite la cartografía de la cuenca donde se resaltan los rasgos principales como curvas de nivel, drenajes, vías entre otros.

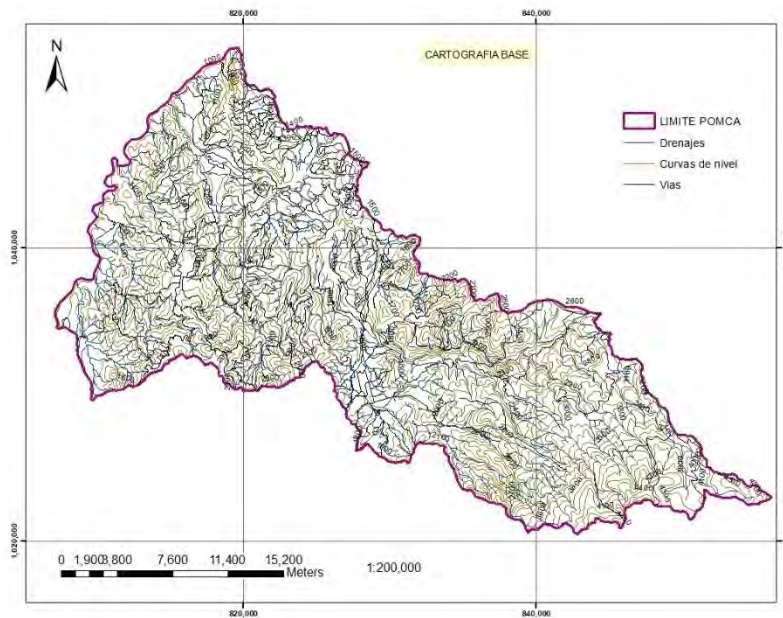


Figura 2. Relieve de la GDB integrada
Fuente: IGAC, 2016

Se cuenta también con la cartografía base del POMCA del río Campoalegre vigente (2005), la cual se integrará con la base del IGAC entregada a 2007 en la información de topónimos y algunas vías.

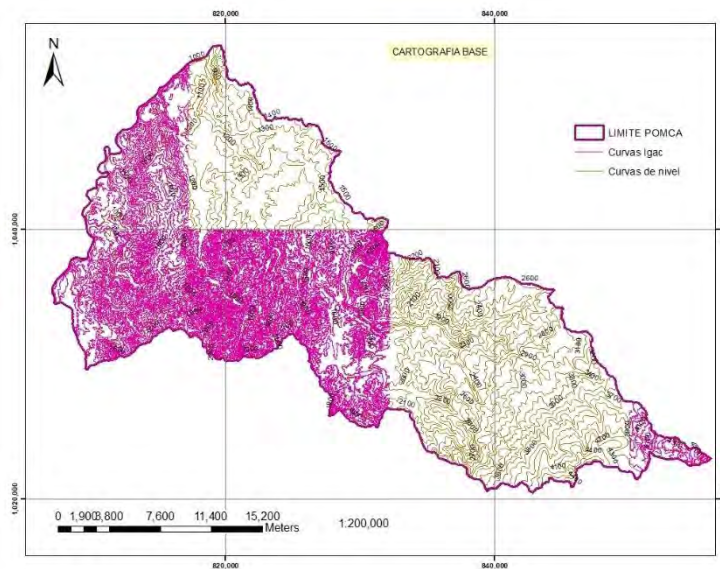


Figura 3. Comparación curva de nivel base topográfica IGAC a 2014 y base topográfica POMCA Campoalegre IGAC, 2005.

Fuente: IGAC, 2014 - CARDER Y CORPOCALDAS, 2006

Las curvas de nivel del a GDB de IGAC se encuentran en color magenta y las curvas de nivel del POMCA vigente se encuentran en marrón.

3.2 Zonificaciones y evaluaciones de amenazas y riesgos existentes

Para la cuenca del río Campoalegre se efectuó la recopilación de la información existentes en diversas entidades, que incluye: documentos, mapas, fotos, tablas de datos entre otros.

Las entidades objeto de evaluación se detalla continuación:

CARDER
CORPOCALDAS
Municipio de Pereira
Municipio de Santa Rosa de Cabal.

3.2.1 Servicio Geológico Colombiano - SGC

De esta institución se han obtenido hasta el momento las siguientes zonificaciones:

Amenaza Por Movimientos en Masa

El mapa nacional integrado de amenaza por movimiento en masa a escala 1:100.000 en su última versión se publicó en diciembre de 2015, muestra para la cuenca del río Campoalegre una afectación por movimientos en masa en categoría muy alta y alta del 52,03 % del área total de la cuenca.

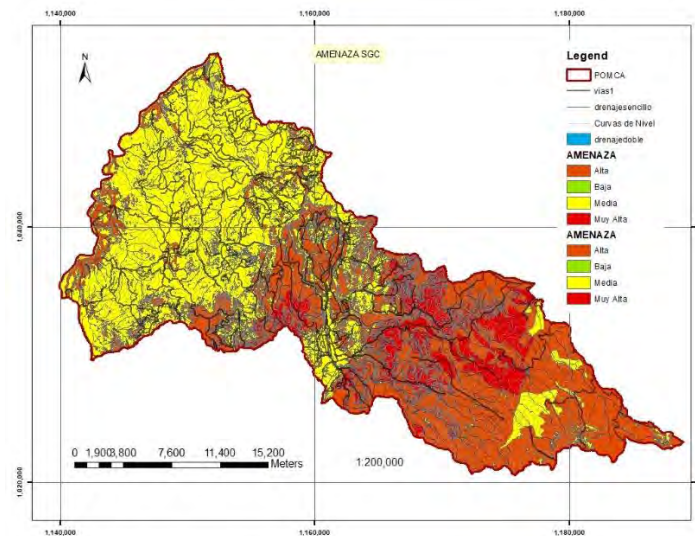


Figura 4. Movimientos en masa en la cuenca hidrográfica del río Campoalegre a escala 1:100.000 a 2015

Fuente: Consorcio aprestamiento cuenca Campoalegre, 2018, sobre zonificación de movimientos en masa del SGC 2015

- **Amenaza Sísmica**

El mapa nacional de amenaza sísmica generado por el SGC y la Universidad Nacional de Colombia – UN en el año 2011 en su versión final, como soporte para la identificación de zonas que requieren aplicar las Normas de Sismo Resistencia (NSR) para reducir la vulnerabilidad ante eventuales sismos según el sector del país donde se encuentren; se elaboró considerando periodos de retorno de 55, 75, 225 y 450 años. Este mapa junto con el reporte de sismos que se puede descargar de la página del SGC (mencionado más adelante), se considerarán para la evaluación de detonantes de movimientos en masa.

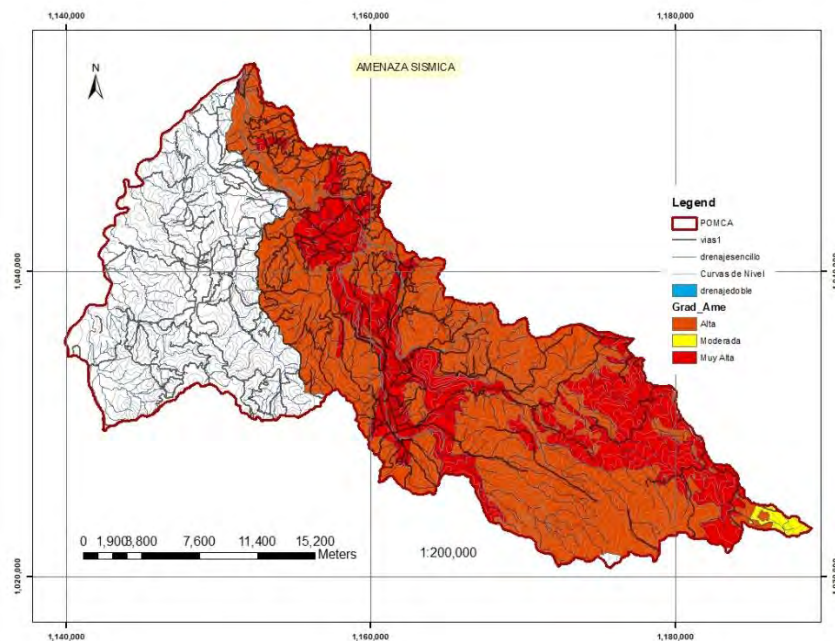


Figura 5. Amenaza Sísmica en la cuenca hidrográfica del río Campoalegre

Fuente: Consorcio aprestamiento cuenca Campoalegre, 2018, sobre zonificación de amenaza sísmica del SGC 2011

3.3 Información cartográfica temática existente para la zonificación de amenazas y riesgos en la cuenca del río Campoalegre

En esta parte se enlista toda la información temática existente y su estado, para cumplir con lo establecido en la guía de riesgos para POMCA.

3.3.1 IDEAM.

- Coberturas de la tierra

Elaborado aplicando la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000, este mapa (Figura 7-13) es el resultado del análisis de imágenes de satélite SPOT, Landsat, verificado en algunos sectores con imágenes de Google Earth (IDEAM I. M., 2002).

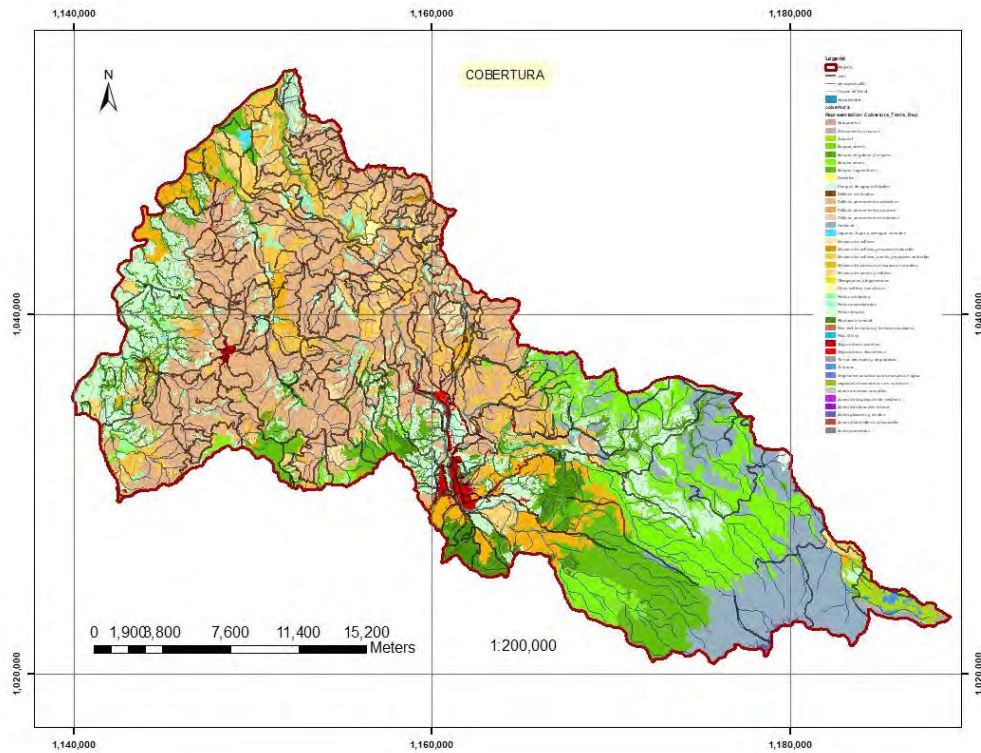


Figura 6. Coberturas de la Tierra para Colombia al año 2002 a escala 1:100.000
Fuente: Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre, 2018; sobre Coberturas en clasificación Corine Land Cover, IDEAM, 2002

Este mapa sirve de línea base de codificación del mapa de coberturas de la cuenca, aunque se complementara con los diferentes niveles de Corine Land conforme a la estructura de datos de la GDB para POMCAS del MADS (2016).

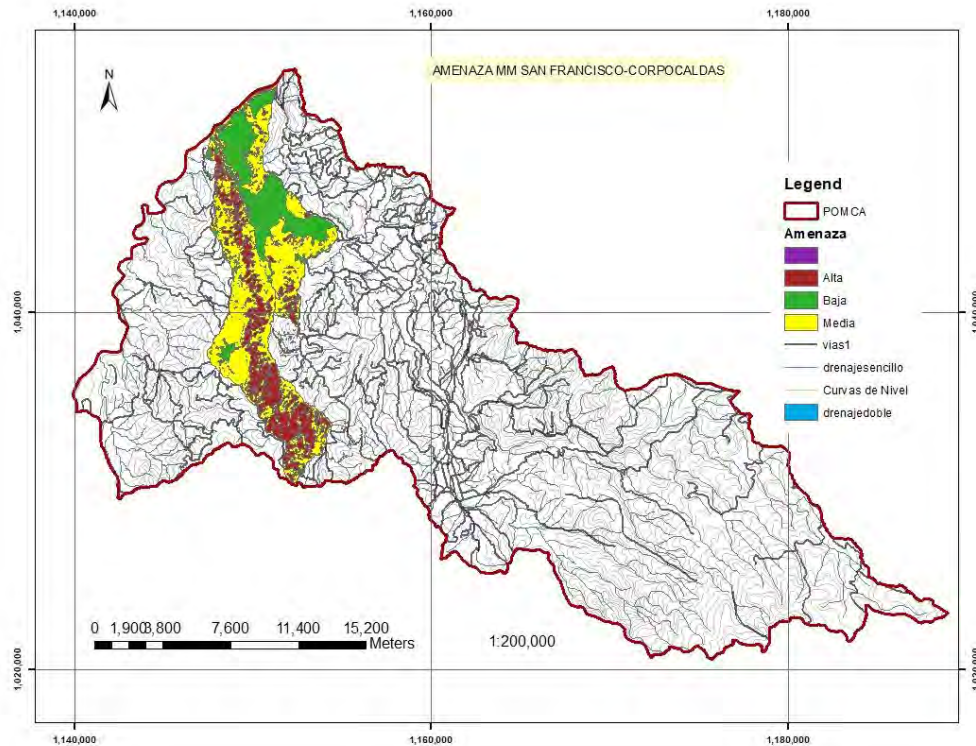


Figura 8. Amenaza ante Movimientos en masa en la cuenca hidrográfica del río san Francisco
Fuente: CORPOCALDAS.

Municipio de Santa Rosa de Cabal, Pereira y Dosquebradas

Se hizo uso de la información existentes en los diferentes mecanismos de ordenamiento territorial, los cuales aportan sectores o áreas que no fueron cubiertas por estudios anteriores.

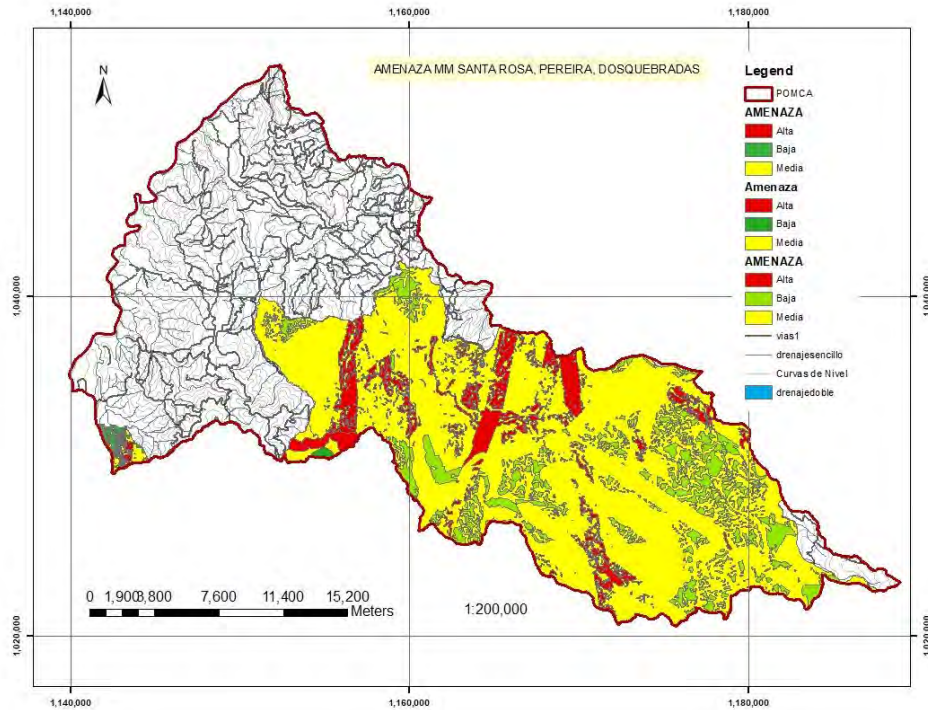


Figura 9. Amenaza ante Movimientos en masa según los diversos mecanismos de ordenamiento de los municipios.

Fuente: Municipio Santa Rosa de Cabal.

3.3.3 Amenaza Volcánica

A continuación, se remite la figura de amenaza volcánica adoptada en el PBOT de Santa Rosa de Cabal donde se destacan las áreas de color rojo con amenaza alta ante flujos de lodo, piroclásticos de caída y flujos de lava. Las áreas con amenaza media ante eventos de flujos de cenizas con espesores mayores 10 cm- 20 cm. Y la zona de amenaza baja con afectaciones por potenciales piroclastos de caída con espesores menores de 10 cm – 20 cm

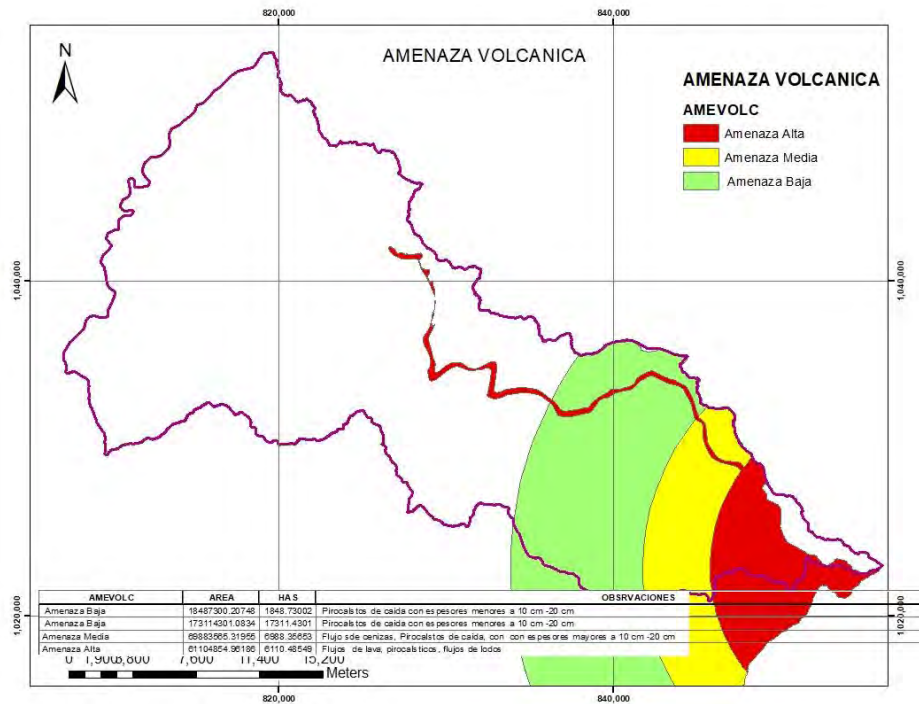


Figura 10. Amenaza Volcánica para la cuenca.

Fuente: Municipio Santa Rosa de Cabal.

3.3.4 Amenaza sísmica

Si bien la totalidad del área se cataloga a nivel nacional con un nivel de amenaza sísmica ALTA, se retoman los datos aportados por el POMCA del río Campoalegre donde se establece el nivel de amenaza sísmica para el área como se relaciona en la siguiente figura, resaltándose la ausencia de información para algunos sectores:

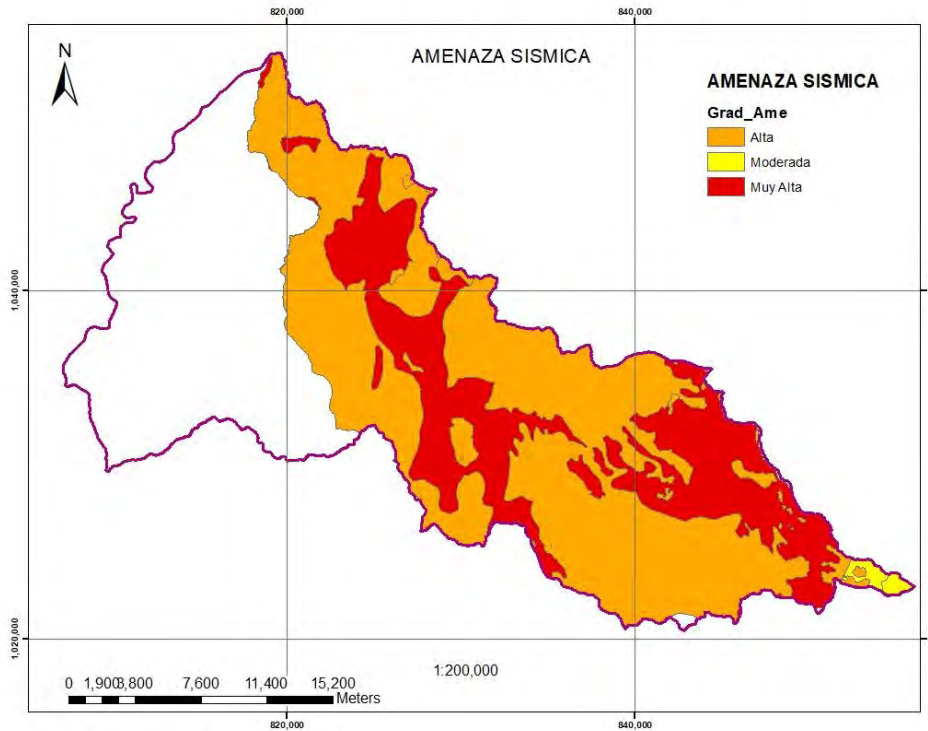


Figura 11. Amenaza sísmica para la cuenca.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

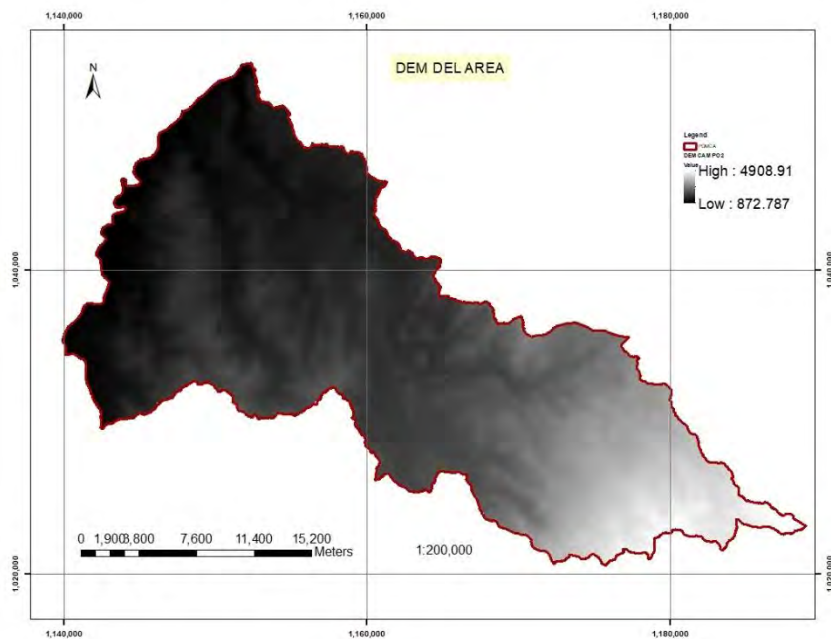
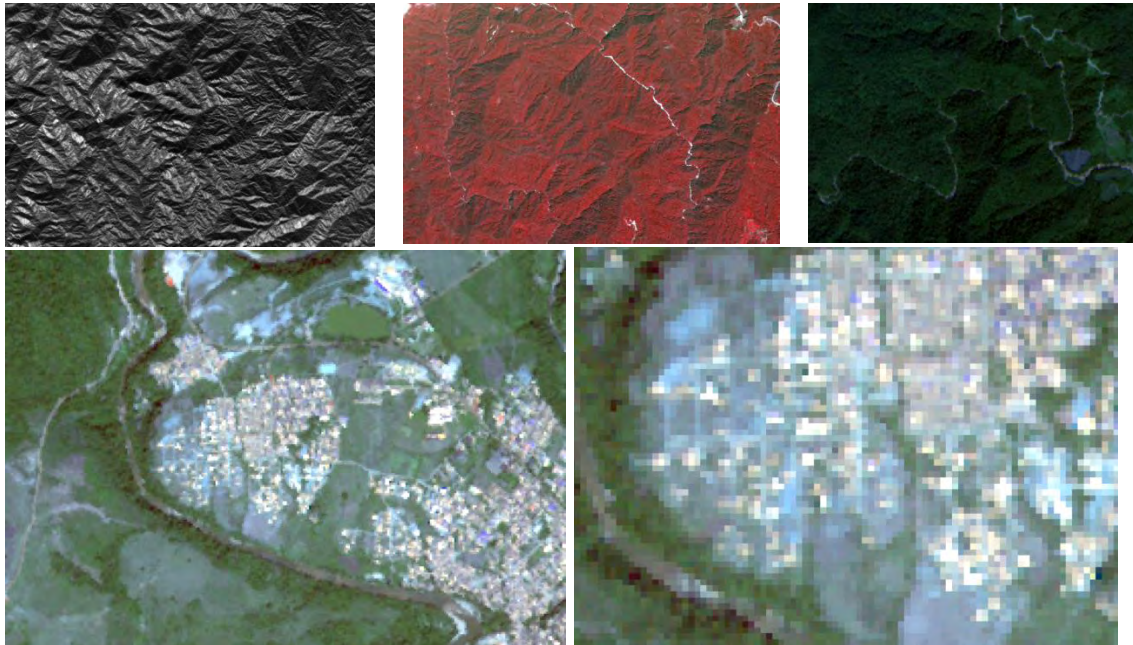


Figura 12. Digital Terrain Model - IGAC, 2016
Fuente: IGAC, 2014

3.3.5 Ortofotos e imágenes

Se relacionan las siguientes ortofotos evaluadas:



a) De izquierda a derecha arriba. Imagen 1. Geosar, 2. Spot, 3. Rapideye
b) De izquierda a derecha abajo Imagen Rapideye plancha 413IIA

Figura 13. Imágenes Geosar, Spot y Rapideye suministradas para la actualización del POMCA del Río Campoalegre

Fuente: IGAC, 2014

3.3.6 Compilación de la información cartográfica para el área.

Luego de la evaluación de los diferentes insumos según el tipo de evento amenazante, se procedió a la unificación de un mapa definitivo para cada evento teniendo como base la información más reciente adelantada y para las áreas adyacentes no cubiertas por dicho estudio se complementaron con la demás información disponible según el nivel de detalle y año de realización.

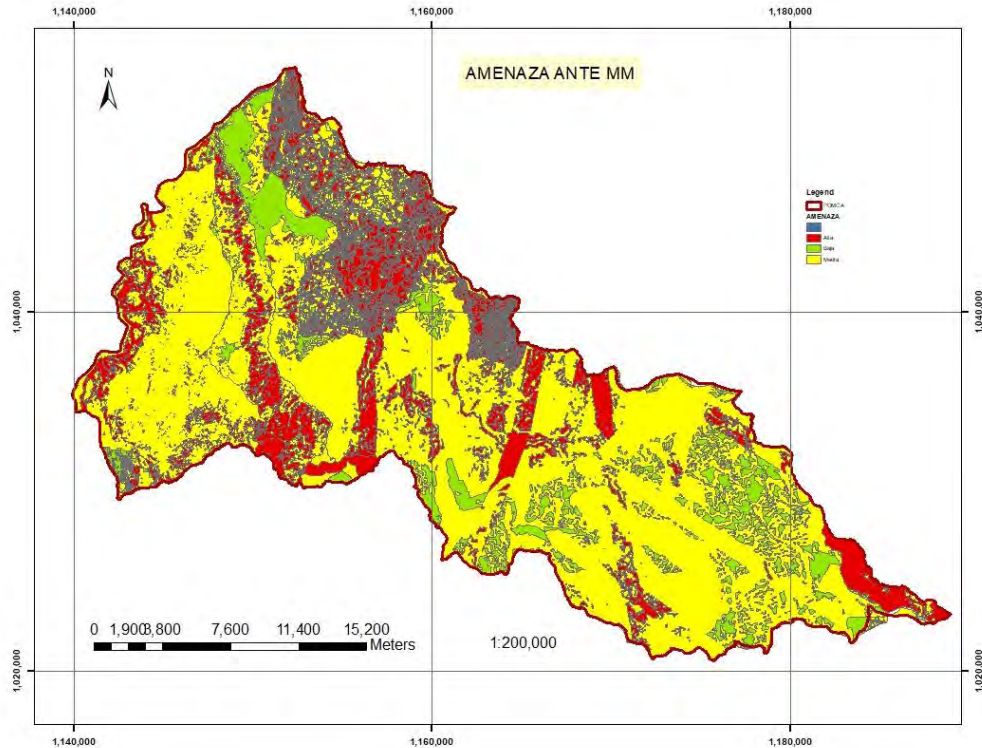


Figura 14. Mapa amenaza ante Movimientos en masa MM compilado.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

3.3.7 Análisis sobre la información consolidada.

A continuación se remiten los resultados de la información consolidada en tablas expresando el nivel de amenaza y su porcentaje para cada evento evaluado:

Tabla 1. Movimientos en masa.

AMENAZA	Area (m2)	Area (ha)	%
Alta	155208201.4	15520.82014	21.17
Baja	79787534.22	7978.753422	10.88
Media	498223673.5	49822.36735	67.95

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

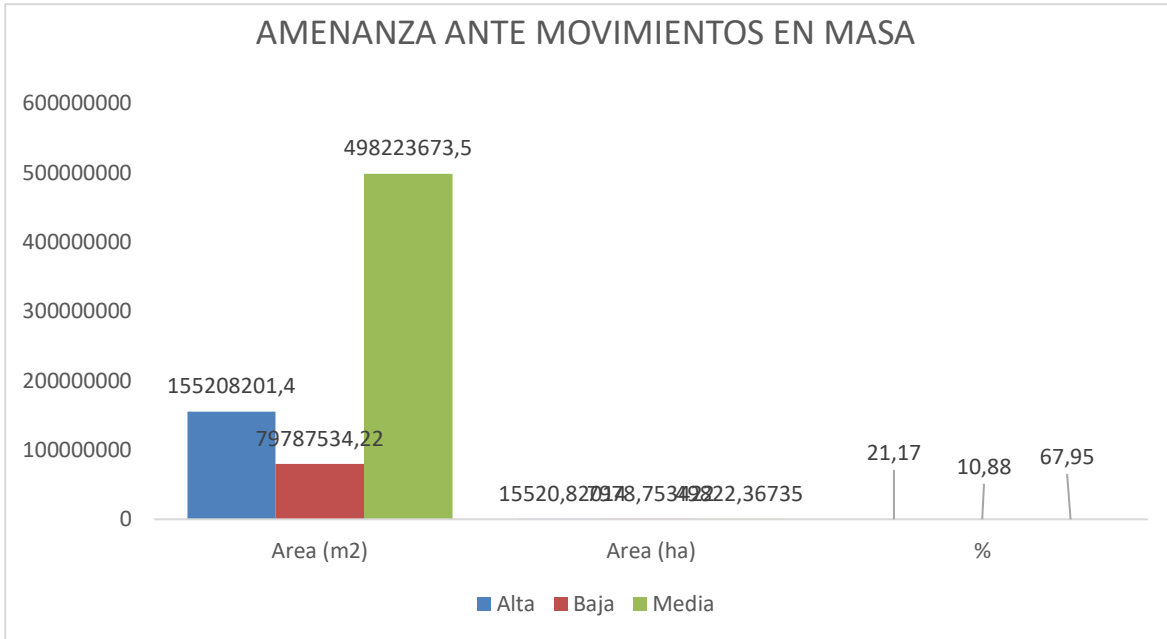


Figura 15. Datos consolidados para Movimientos en Masa MM.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

Tabla 2. Inundaciones.

AMENAZA	AMENAZA	Area (Ha)	%
Alta	Alta	3360.10	5.25
Baja	Baja	60640.72	94.75
total	total	64000.8295	100

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

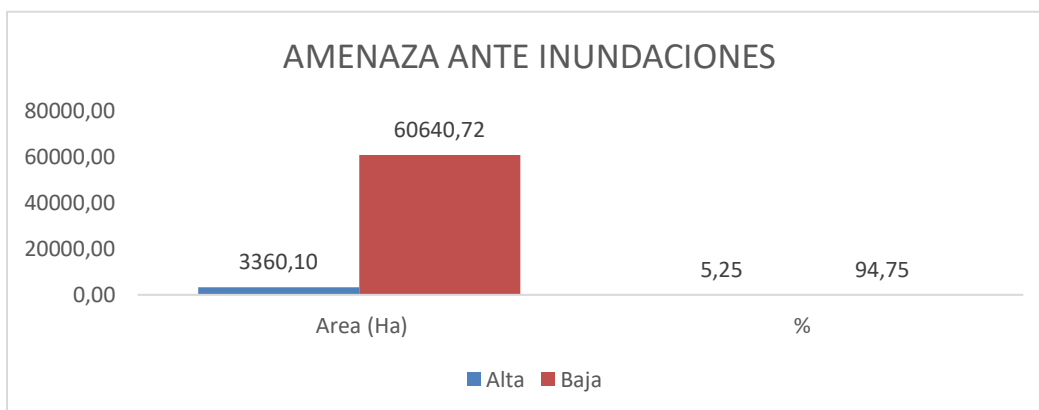


Figura 16. Datos consolidados para Inundaciones en la cuenca.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

Tabla 3. Eventos torrenciales.

Amenaza	Area (Ha)	%
Alta	245.6915197	0.3839
Media	1.971610199	0.0031
Baja	63753.16637	99.613

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.



Figura 17. Datos consolidados para eventos torrenciales en la cuenca.

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

Tabla 4. Incendios.

Amenaza ante incendios Forestales	Area (Ha)	%
Alta ante incendios forestales	40141.714	62.721
Baja ante incendios forestales	11676.328	18.244
Media ante incendios forestales	2588.158	4.044
Sin Informacion	9594.629	14.991

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

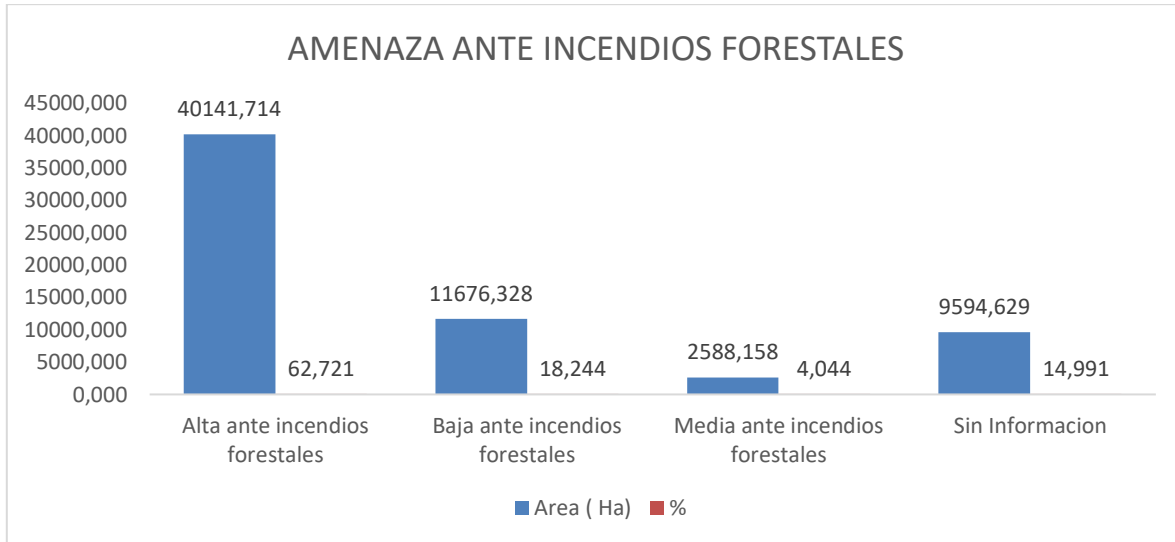


Figura 18. Datos consolidados para incendios forestales en la cuenca.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

3.4 Conclusiones sobre la información existente.

A continuación, se hace una descripción general sobre la información existente y los insumos que deben ser incluidos o ajustados para la fase de diagnóstico en los para los diversos eventos evaluados:

- **Inventario de eventos y procesos.**

En los diferentes documentos existentes, se cuenta con alguna información sobre procesos morfodinámicos, sin embargo, en algunos estudios no se determina de manera específica la fecha de ocurrencia, tipo de proceso o su localización, lo que genera una incertidumbre en los datos existentes. De acuerdo con lo anterior para la fase de diagnóstico se requiere de una actualización detallada de los procesos antiguos y recientes que serán la base para los análisis de susceptibilidad, amenaza y riesgo.

- **Movimientos en masa**

En el área de la cuenca existen diversos estudios de susceptibilidad y amenaza ante Movimientos en Masa, que presentan un cubrimiento parcial de la zona. Dichos estudios fueron ejecutados siguiendo una metodología similar sin embargo con factores de calificación diversos según la evaluación de cada experto, lo que genera alguna diversidad en los resultados obtenidos; adicionalmente la metodología requerida para estudios POMCAS, establece que deba utilizar un análisis específico

(análisis estadístico multivariado con función discriminante), por lo tanto se requiere en la fase de diagnóstico efectuar una evaluación definitiva para el área en términos de susceptibilidad y amenaza ante movimientos en masa y efectuar los ajustes y/o calibraciones para los estudios realizados previamente por cada entidad territorial.

- **Unidades geológicas superficiales UGS**

En los documentos evaluados no existe información sobre las Unidades Geológicas Superficiales UGS, para lo cual se requiere el levantamiento de la información en campo con el fin de obtener el mapa definitivo y que servirá de base y factor condicionante para el análisis de susceptibilidad y amenazas ante movimientos en masa.

- **Eventos de inundación y eventos torrenciales**

Con respecto a los eventos de inundaciones y eventos torrenciales se cuenta con información específica en los centros urbanos, mientras que a nivel rural existen datos más generales, los cuales deberán ser ajustados y calibrados en la fase de diagnóstico, mediante el análisis de amenazas más detallados en sitios específicos y contando con insumos de sensores remotos y topográficos que permitan obtener datos más ajustados al real nivel de amenaza presente.

- **Incendios forestales**

Existe actualmente una información parcial sobre las áreas de amenaza ante incendios forestales, sin embargo, la dinámica de cambio de uso actual en la cuenca, determina que este insumo debe ser actualizado y proyectado para toda la cuenca según las coberturas actuales que se adelantara en la fase de diagnóstico.

- **Amenaza sísmica**

Se cuenta con información parcial para la cuenca sobre la amenaza sísmica, la cual debe ser evaluada para la totalidad del área y adaptando los estudios realizados a nivel nacional y local por parte de las diferentes entidades y estableciendo algunos criterios adicionales que permitan establecer niveles de amenaza particular para la zona.

- **Amenaza volcánica**

Con respecto a la amenaza volcánica existen una serie de documentos sobre las potenciales afectaciones en la cuenca, incluido el estudio adelantado para el volcán

de Paramillo. Dichos estudios se determinan que podrían adaptarse en la fase de diagnóstico luego de su análisis y evaluación respectiva adelantada en la fase de campo y procesamiento de la información.

4. ANALISIS DE INFORMACION DE EVENTOS HISTÓRICOS DE DESASTRES Y CONSOLIDACIÓN DE BASE DE DATOS

El inventario histórico de desastres tuvo como fuente principal, lo contenido en Desinventar, construida y administrada por la Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente – Corporación OSSO, y disponible en plataforma web, adicionalmente se recopilieron los datos aportados por las entidades municipales y Departamentales (Alcaldías, Gobernaciones y Corporaciones Autónomas Regionales) como fuentes de información; utilizando los datos que pudieron ser espacializados y confrontados según su periodo de ocurrencia.

Inicialmente, se inició con una base de datos en la plataforma DESINVENTAR con registros iniciales los cuales fueron secuencialmente depurados de tal forma que excluyeran eventos que no contaran con la información requerida, también se depuro los registros que no permitían su ubicación por la descripción identificada.

Posteriormente a la exclusión de eventos no requeridos en el análisis, se procedió a seleccionar los municipios, cabeceras municipales, veredas y zonas rurales, que permitieran una eficiente asociación con la zona de estudio.

Con los centroides de las veredas y zonas urbanas se identificó o se efectuó el acercamiento a la geolocalización de eventos, evitándose la duplicación de eventos sobre un mismo sitio. Con los puntos geo localizados se seleccionaron, de tal forma que la asignación o descarte de los puntos que correspondiera al interior del área del POMCA, hasta llegar a un total de registros de 189.

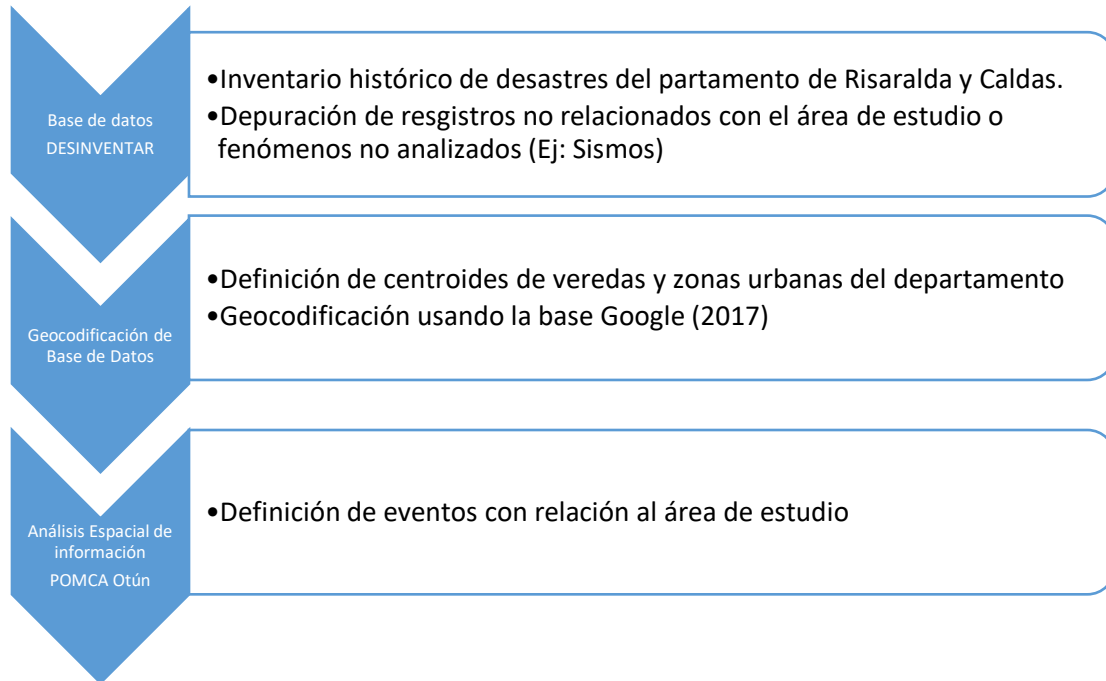


Figura 19. Metodología de geolocalización preliminar de eventos históricos del POMCA río Campoalegre

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

A continuación, se relacionan los eventos analizados a partir de la base de datos de referencia (Desinventar):

Tabla 5 Tipos de eventos diferenciados para efectos del análisis de registros históricos de desastres.

Amenaza	Tipos
Deslizamientos	Deslizamientos
Incendio Forestal	Incendio Forestal. Quema
Inundaciones	Inundaciones, avenidas torrenciales
Amenaza Torrencial	Eventos torrenciales
Sedimentación	Sedimentación

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

El inventario histórico de desastres para los departamentos de Caldas y Risaralda cuentan con diversidad de datos sobre eventos ocurridos, sin embargo, para el presente informe en la depuración efectuada se descartaron eventos que no cuentan con información suficiente o confiable en lo que respecta a su localización y caracterización, aspectos que tendría que ser tenido en cuenta en futuras revisiones y homologaciones del inventario existente y en el proceso del diagnóstico.

4.1 Descripción de los eventos ocurridos

A continuación, se relacionan los resultados de los eventos ocurridos en la cuenca donde se relata el mayor porcentaje de eventos tipo deslizamientos (60,85%) seguido de los eventos de inundación (24,43%) y posteriormente incendios forestales (6,88%) y avenidas torrenciales (5,29%):

Tabla 6 Eventos ocurridos en la cuenca.

Tipo de evento y ocurrencia	Numero de eventos	%
Avenida torrencial	10	5.29%
Deslizamiento	115	60.85%
Incendio forestal	13	6.88%
(en blanco)		0.00%
Inundacion	46	24.34%
Sedimentacion	5	2.65%
Total general	189	100.00%

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

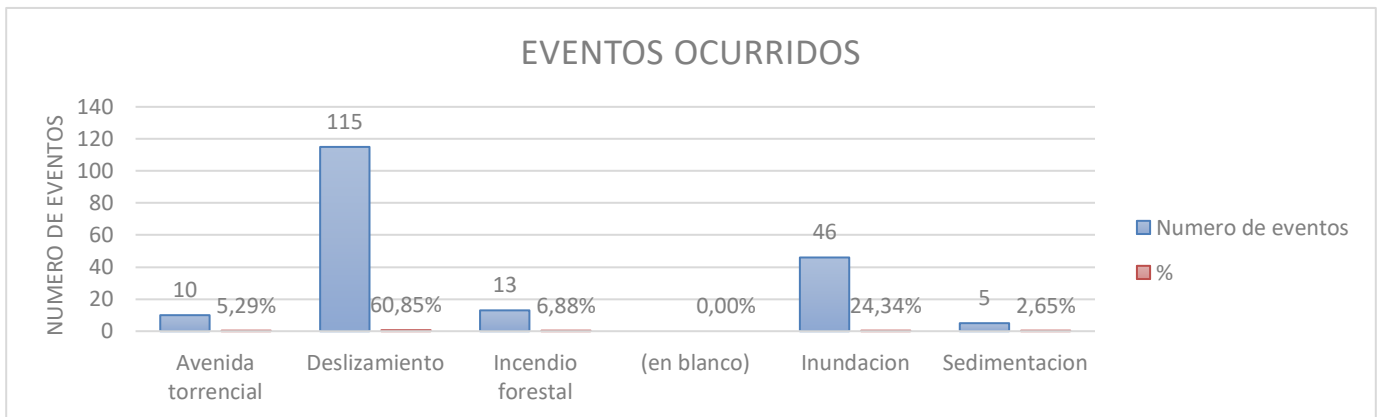


Figura 20. Metodología de geolocalización preliminar de eventos históricos del POMCA rio Campoalegre

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

En la salida cartográfica 2 se remite la localización de los eventos ocurridos.

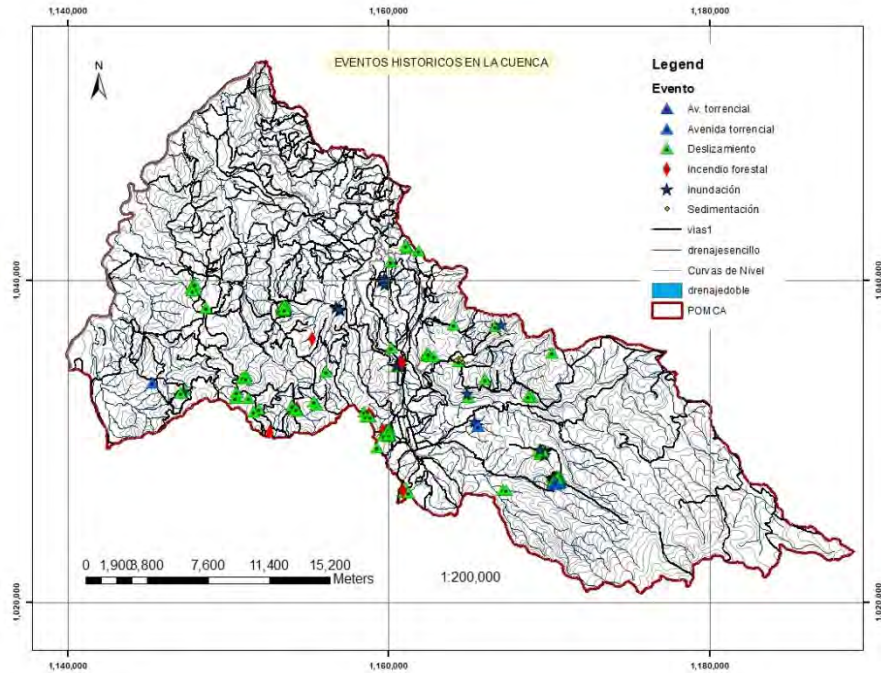


Figura 21. Localización de eventos ocurridos del POMCA río Campoalegre
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

4.2 Ocurrencia de eventos espacio – temporal

A partir del inventario de eventos históricos ocurridos en la Cuenca, discriminados según la base de datos depurada y complementada a partir de otras fuentes de información se corrigieron problemas de localización de las fases anteriores para dar lugar a salidas cartográficas que permitieran definir y delimitar la incidencia espacio – temporal de eventos de alto significado en cuanto a afectación en la zona de estudio y que incluyeran eventos recientes y afectaciones históricas en la cuenca.

Conforme a la distribución de eventos, expresados como puntos se seleccionaron 3 períodos de referencia para discriminación de recurrencias, así:

- 0 – 15 años (2003 – 2018)
- 15 – 50 años (1968 - 2003)
- > 50 años (< 1968)

Se discriminó cada rango para cada evento asociado a cada uno de los rangos referidos con la asignación de colores, donde se establecieron los siguientes niveles:

- **Rojo:** Eventos más recurrentes ocurrido en los últimos 15 años.
- **Naranja:** Hasta un evento en los últimos quince años o los ocurridos en un período de tiempo comprendido entre los 15 a 50 años.
- **Amarillo:** Para los eventos pasados que no manifiestan reincidencia durante períodos posteriores, es decir, para los ocurridos por encima de los 50 años.

En las siguientes tablas y gráficos se representa la distribución de los eventos según su ocurrencia y en la salida cartográfica 4 se remite la localización de los eventos ocurridos.

Tabla 7 Eventos ocurridos en la cuenca según su ocurrencia

Tipo de evento y ocurrencia	Numero de eventos	%
Avenida torrencial	10	5.29%
< 15 años	2	1.06%
> 50 años	2	1.06%
15 - 50 años	6	3.17%
Deslizamiento	115	60.85%
< 15 años	43	22.75%
> 50 años	13	6.88%
15 - 50 años	59	31.22%
Incendio forestal	13	6.88%
< 15 años	11	5.82%
15 - 50 años	2	1.06%
(en blanco)		0.00%
Inundacion	46	24.34%
< 15 años	26	13.76%
> 50 años	6	3.17%
15 - 50 años	14	7.41%
Sedimentacion	5	2.65%
15 - 50 años	5	2.65%
Total general	189	100.00%

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.



Figura 22. Eventos según su ocurrencia
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

Se aprecia que la mayoría de eventos asociados para avenidas torrenciales, sedimentación y deslizamientos se presentan en el periodo comprendido entre 15-50 años, mientras que para inundaciones e incendios forestales el mayor número de eventos se relacionan para el periodo de tiempo menor a 15 años.

En las siguientes figuras se remiten la localización de cada uno de los eventos según su ocurrencia basado en el análisis efectuado anteriormente.

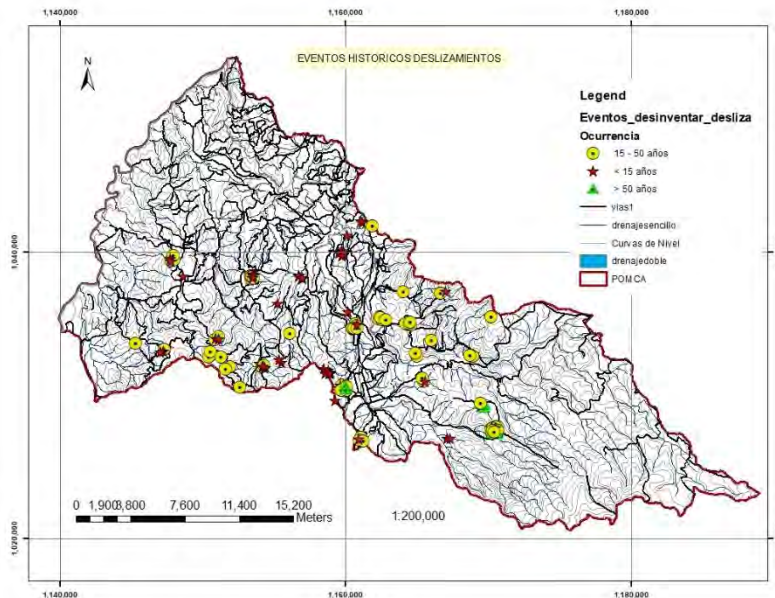


Figura 23. Eventos asociados a Movimientos en masa según su ocurrencia
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

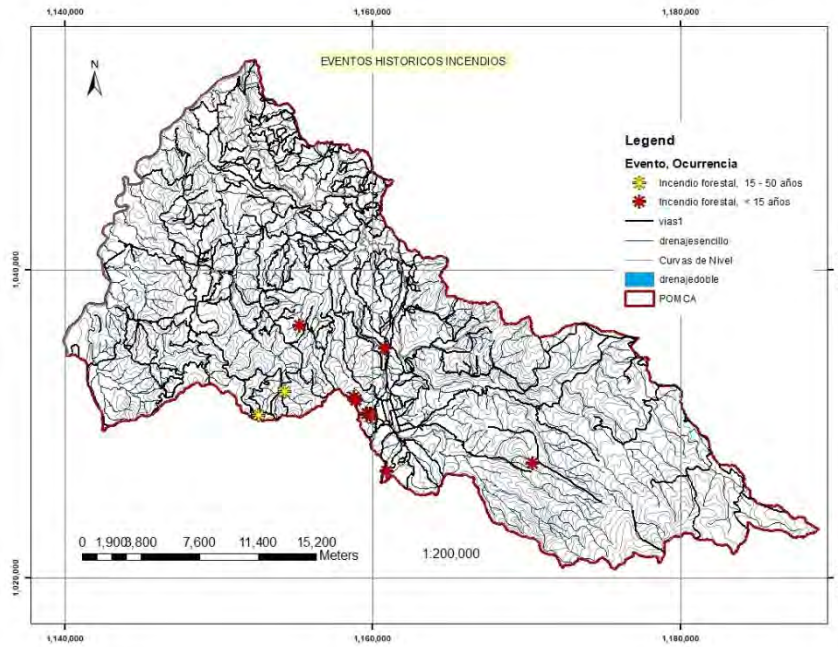


Figura 24. Eventos asociados a Incendios Forestales según su ocurrencia
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018.

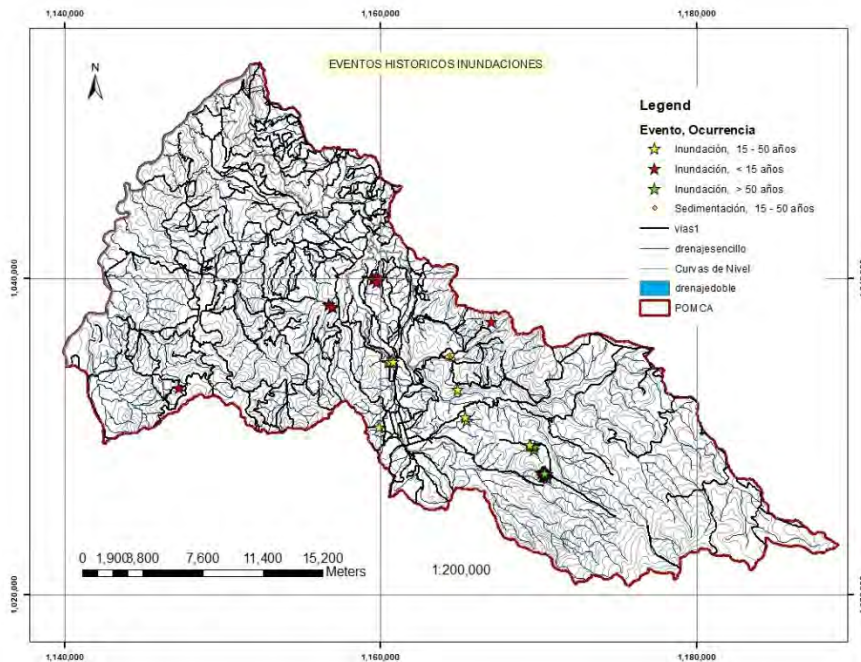


Figura 25. Eventos asociados a Inundaciones según su ocurrencia
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

5. CONDICIÓN DEL RIESGO IDENTIFICADA POR LOS ACTORES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CAMPOALEGRE.

Producto de los talleres de aprestamiento realizados con la comunidad, se obtuvieron los eventos de desastre con mayor ocurrencia y afectación en la cuenca del río Campoalegre, los actores además identificaron la fuente hídrica sobre la cual se presentaron los eventos y las fechas de los mismos. Esta información se procesó en el feature class de EventosPT, y se presenta a continuación:

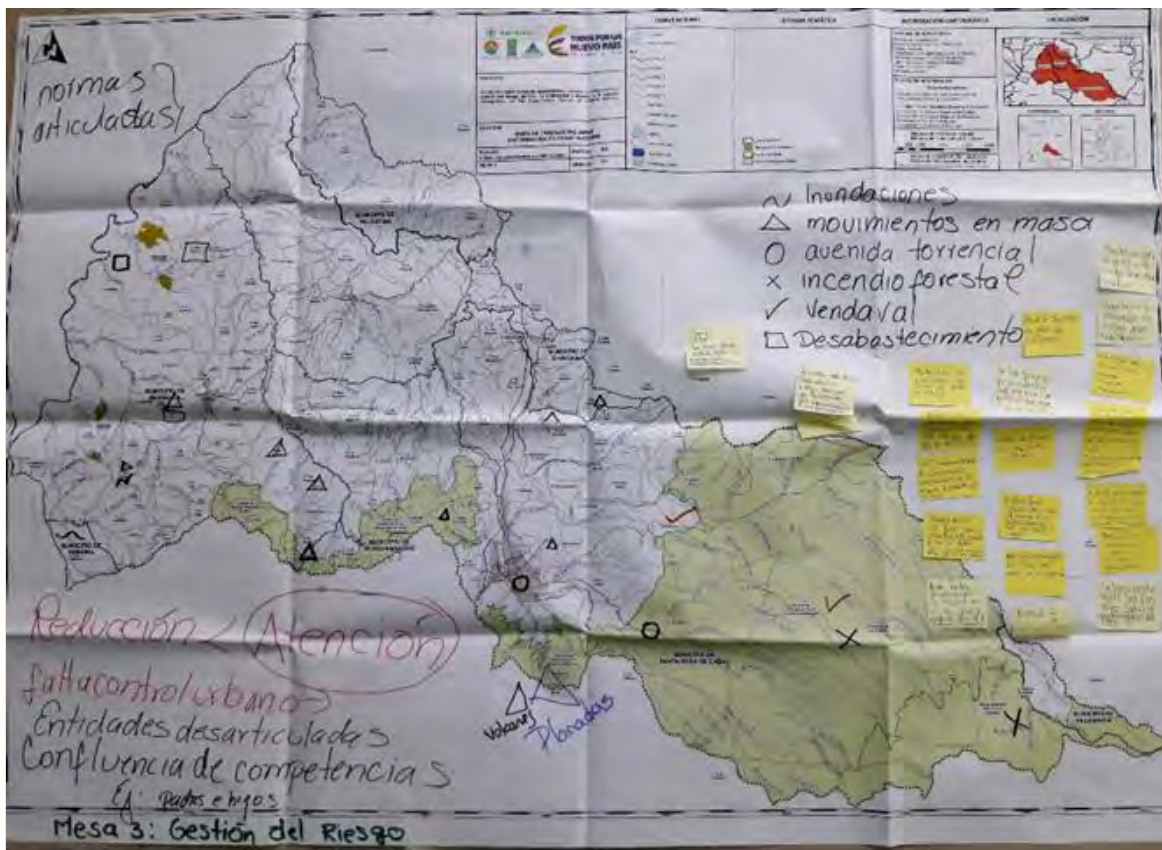


Figura 26. Mapa socialización actores Gestión de Riesgo.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

6. SITUACIÓN ACTUAL PRELIMINAR DE GESTIÓN DE RIESGO.

7.1 Geología estructural

Estructuralmente, la cuenca del río Campoalegre está afectada por importantes rasgos estructurales que condicionan la estabilidad de los materiales e inciden en la amenaza sísmica local. Para el caso particular del área de estudio se localiza en una zona de amenaza sísmica alta.

La información de los elementos estructurales de la zona fue adoptada del mapa de Fallas suministrado por el Servicios Geológico Colombiano SGC a escala 1:100.000, efectuando el análisis y evaluación de dichos elementos en la zona particular de estudio como insumo principal y oficial, ya que existen una serie de documentos que relacionan la probabilidad de influencia de otro tipo de elementos los cuales deberán ser verificados en la etapa de diagnóstico.

En el área de trabajo se presentan elementos estructurales tipo fallas con dirección N-S a NE-SW, como se relacionan a continuación:

- Falla Cauca-Almaguer.
- Falla San Jeronimo.
- Falla Aranzazu.
- Falla Silvia-Pijao
- Dos (2) fallas sin nombre.

Estas estructuras se presentan de forma sistemática y generan control de drenajes, y demás rasgos geomorfológico sobre las laderas que permiten inferior su trazo y áreas de influencia.

7.2 Densidad de fracturamiento

7.2.1 Densidad de Fracturamiento asociado a Elementos Estructurales (Fallas y Pliegues)

Para determinar la densidad de fracturamiento se tomó lo propuesto en la Metodología para la zonificación de susceptibilidad General del terreno a los movimientos en masa (IDEAM 2012) donde se establece lo siguiente:

La condición y estado de fracturamiento de las rocas se asocia particularmente, a las zonas de mayor deformación tectónica, que corresponde a las fallas geológicas y plegamientos de las rocas sedimentarias. En el caso de las fallas geológicas es de esperar que la deformación y fracturamiento se intensifique con las tasas de

desplazamiento de las fallas, mientras que en el caso de los pliegues el mayor fracturamiento se concentra en las crestas donde predominen las rocas frágiles. (Metodología para la zonificación de susceptibilidad General del terreno a los movimientos en masa IDEAM 2102).

Se trata de presentar un modelo que de una idea razonablemente confiable sobre la distribución y densidad de discontinuidades estructurales y/o mecánicas de las rocas, bien sea, las que se relacionan con su forma de yacimiento (planos de estratificación, pliegues, foliación, clivaje, relajación, etc.), como las que tienen que ver con el comportamiento frágil o dúctil de las rocas, frente a las fuerzas tectónicas (diaclasas, zonas de cizallamiento y fallas geológicas). Se pretende visualizar este modelo de manera sencilla, interpretándolo desde el punto de vista de su influencia sobre el estado y condición de fracturamiento de los macizos rocosos, desde el punto de vista geomecánico. (Metodología para la zonificación de susceptibilidad General del terreno a los movimientos en masa IDEAM 2102)

Si bien el patrón estructural revela únicamente la expresión superficial de las zonas de falla, esta expresión es suficientemente representativa de la zona en profundidad afectada por los movimientos en masa. Así mismo, la orientación de las zonas de falla guarda una cierta relación con la orientación de los sistemas de fracturas en el nivel regional. (Metodología para la zonificación de susceptibilidad General del terreno a los movimientos en masa IDEAM 2102)

De acuerdo a la metodología adelantada por el IDEAM (2012) se tienen en cuenta la tasa de desplazamiento de las estructuras con deformaciones en el Cuaternario y asumiendo que a mayor tasa de desplazamiento hay un mayor grado de fracturamiento.

La siguiente figura representa el grado de actividad de las fallas a partir de la relación tiempo - desplazamiento (Page y Cline, 1981 en IDEAM 2012), la cual también es utilizada para inferir el grado de fracturamiento.

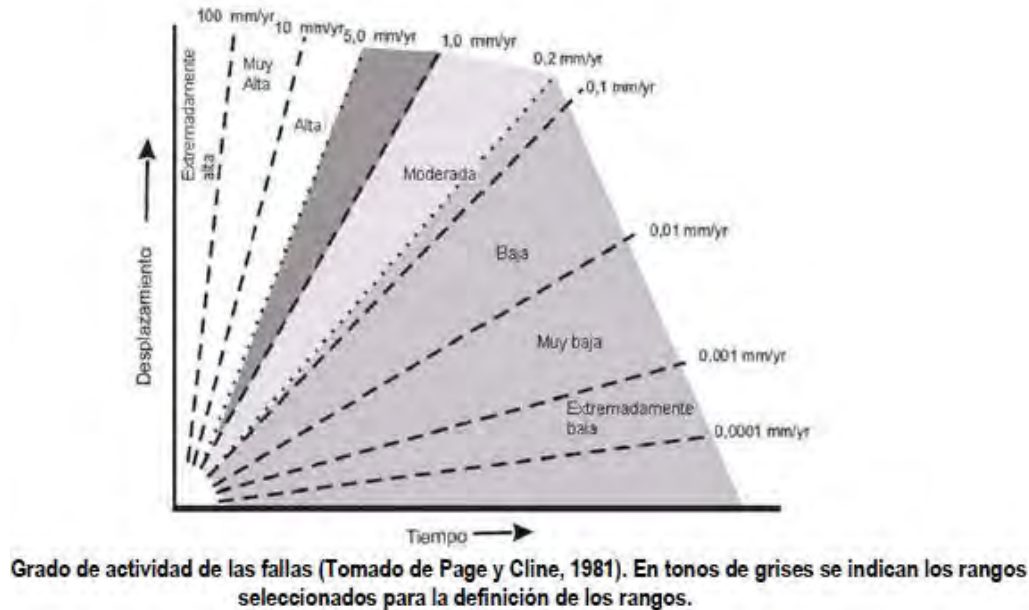


Figura 27. Grado de Actividad de Fallas.

Fuente: IDEAM 2012.

Para el caso concreto de las fallas y estructuras evaluadas en la zona de estudio se determina el grado en la densidad de fracturamiento así con valores de mayor a menor:

- Fallas con tasas de desplazamiento > 1.0 mm/yr
- Fallas con tasas de desplazamiento entre $0.2 - 1.0$ mm/yr.
- Fallas con tasas de desplazamiento < 0.2 mm/yr.
- Resto de fallas de las cuales no se conoce su tasa de desplazamiento.
- Pliegues.

Estos valores representan una división jerárquica del estado de fracturamiento de la roca, asociado a los principales elementos estructurales (fallas y pliegues) tomados para el estudio.

Para el caso concreto de la cuenca del río Campoalegre se evaluó la tasa de movimiento de fallas existentes en el área, encontrándose que la Falla Silvia-Pijao es la única que presenta valores de tasa de movimiento de $0.4-1.4$ mm/año, mientras que el resto de elementos no cuentan con información sobre su actividad.

Ra el área resaltando la presencia de la falla Silvia-Pijao con datos sobre sus valores de desplazamiento (flecha amarilla).

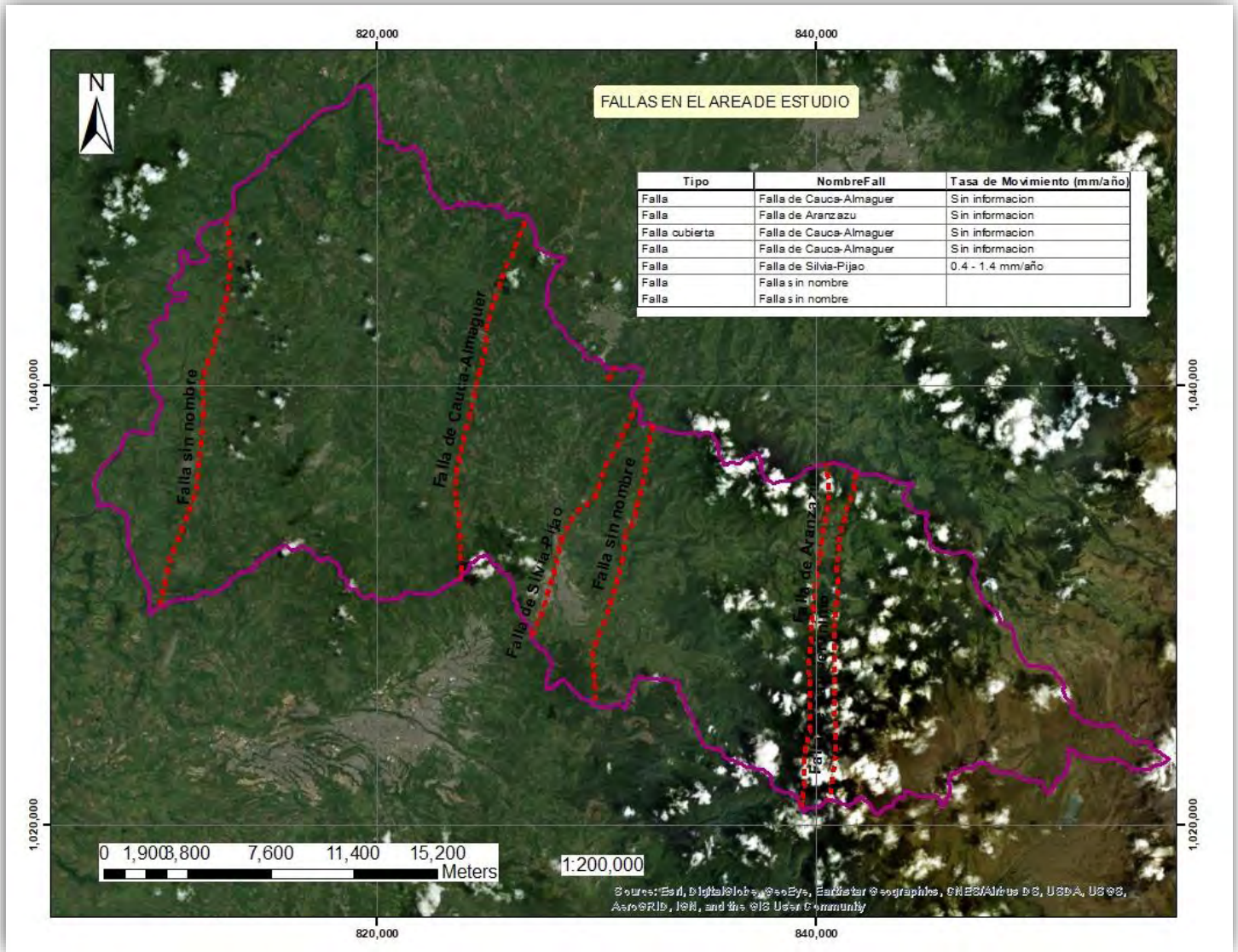


Figura 28. Grado de Fracturamiento según la actividad de las fallas
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

De acuerdo con lo anterior y dada la ausencia de datos de actividad y desplazamientos de las fallas restantes que atraviesan el área de trabajo y con el fin de establecer de manera general el grado de fracturamiento esperado, se procedió a efectuar el análisis de la densidad de fracturamiento según la proximidad de las rocas al elemento estructural presente, estableciendo unos rangos de distancia que representa un escenario más estricto y menos conservador ya que se

establecen áreas más generales asociadas a las zonas de influencia de los elementos estructurales presentes.

En consecuencia, entre más proximidad exista entre la roca y la falla, mayor será el grado de fracturamiento esperado y a mayor distancia menor la potencial afectación sobre los materiales presentes como se relaciona en la siguiente tabla donde se han establecido los rangos y categorías generales del potencial grado de fracturamiento basado en la Clasificación geométrica de discontinuidades propuesto por Barka y Kadinsky, 1968 para el ancho de los escalones en fallas (pequeño <1 km, mediano 1-5 km, y grande > 5 Km):

Tabla 8 Grado de fracturamiento según la proximidad a las fallas

DISTANCIA FALLAS Y LINEAMIENTOS (m)	CATEGORÍA DENSIDAD DE FRACTURAMIENTO
0 – 500	Muy Alta
500 – 1000	Alta
1000 – 5000	Moderada
5000 – 6000	Baja
> 6000	Muy Baja

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

En la siguiente figura se remite el mapa de densidad de fracturamiento elaborado para la zona de estudio.

Las áreas de mayor potencial densidad de fracturamiento se aprecian en el sector central del área donde se encuentran la confluencia de las áreas de influencia de las fallas Silvia-Pijao y falla sin nombre; y hacia el Este donde se “sobreponen” zonas de afectación de las fallas de Aranzazu y San Jerónimo.

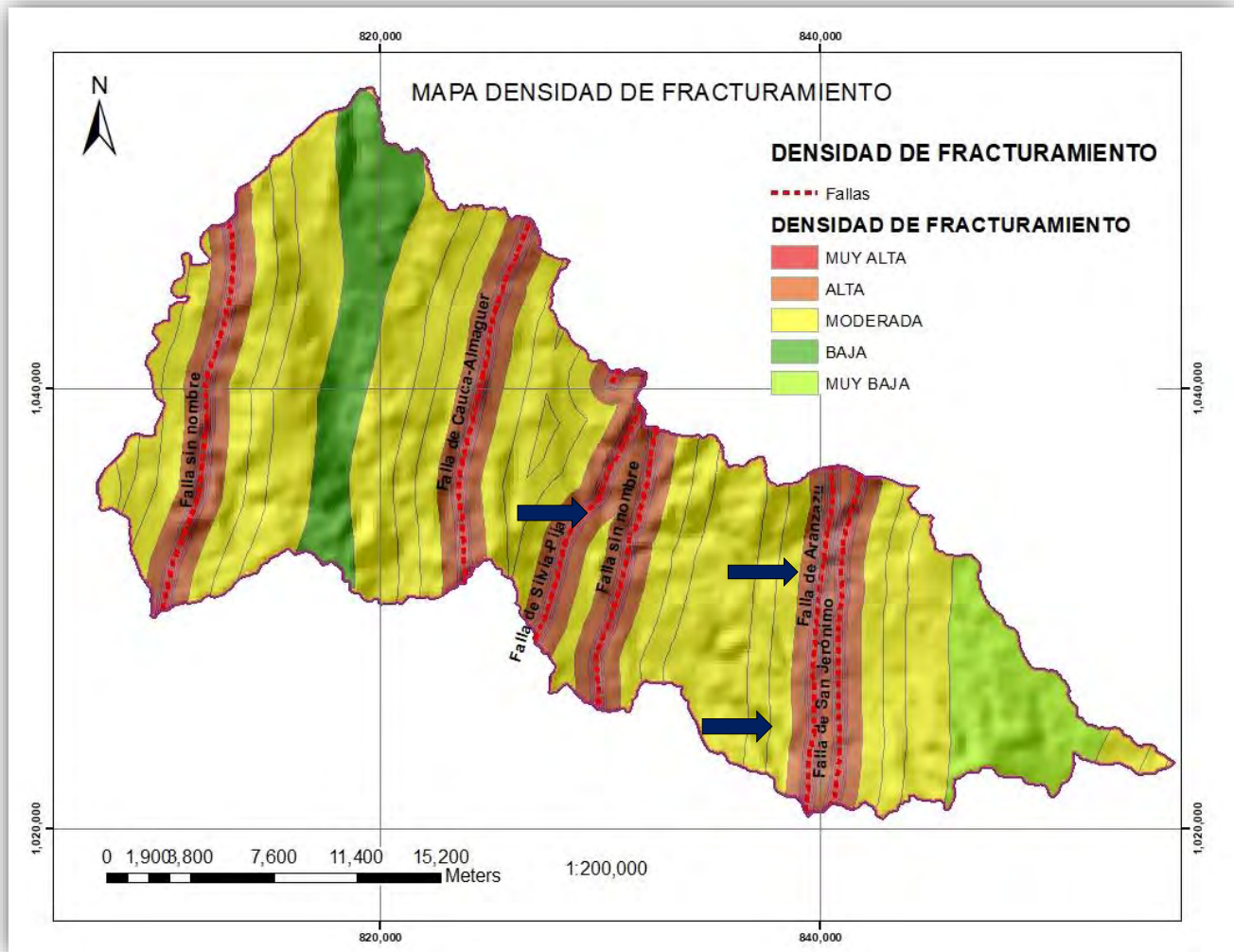


Figura 29. Mapa densidad de fracturamiento según la proximidad a las fallas.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

7.3 Elementos expuestos en la zona de estudio

La exposición de elementos está referida a la localización en áreas de amenaza para los diversos eventos relacionados anteriormente.

Con el fin de establecer de manera preliminar el tipo de elementos que puedan verse afectados ante algún tipo de evento se procedió al análisis de los siguientes elementos aportados por la cartografía a escala 1:100.000 y relacionado con bienes físicos así:

Tabla 9 Elementos expuestos

CLASIFICACION	TIPO DE ELEMENTO	IDENTIFICACION	FORMATO CARTOGRAFICO
BIENES FISICOS	Vías	Tipo de vía.	SHP file tipo vectorial. Línea.
	Construcciones	Construcción, centro educativo, hacienda entre otros.	SHP file tipo vectorial. Punto

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

7.3.1 Elementos expuestos en zonas de amenaza para diversos eventos.

Inicialmente se realizó el análisis de los elementos expuestos a los diversos tipos de amenazas evaluadas

7.3.1.1 Elementos expuestos relacionado a Vías en zonas de amenaza para diversos eventos.

Inicialmente se realizó el análisis de los elementos expuestos a los diversos tipos de amenazas evaluadas.

- **Movimientos en masa MM.**

Tabla 10 Longitud de vías expuestas a Movimientos en masa

AMENAZA MM	Long (m)	%
Alta	200703.6669	30.74%
Baja	306956.5181	24.68%
Media	352415.9881	44.16%
(en blanco)	1261.084288	0.43%
Total general	861337.2574	100.00%

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

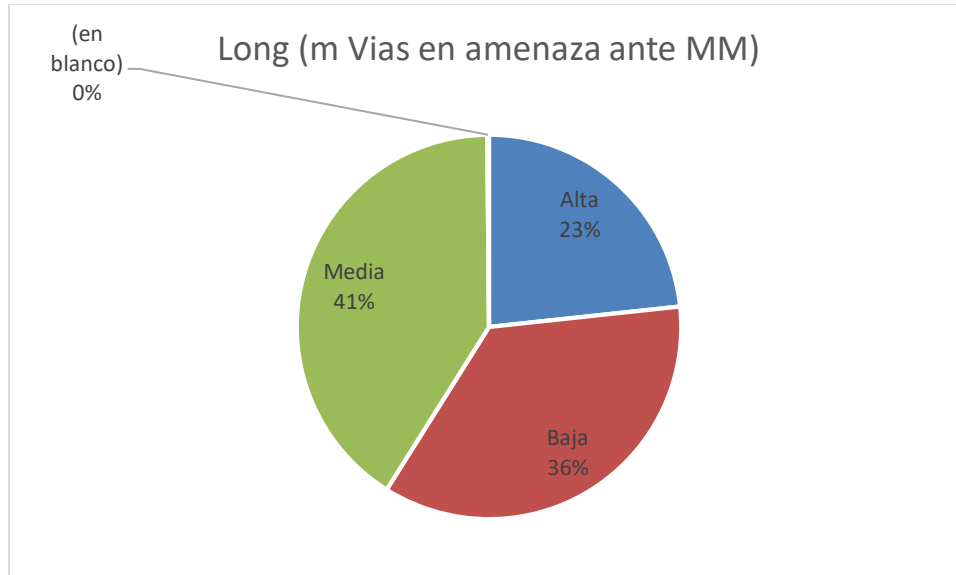


Figura 30. Porcentaje de Vías expuestas a zonas de amenaza ante movimientos en masa.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

- **Inundaciones**

Tabla 11 Longitud de vías expuestas a Inundaciones

AMENAZA ANTE INUNDACIONES	Long (m)	%
Alta ante inundaciones	309202.2335	25.54%
(en blanco)	552135.0238	74.46%
Total general	861337.2574	100.00%

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018



Figura 31. Porcentaje de Vías expuestas a zonas de amenaza ante Inundaciones.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

- **Eventos torrenciales**

Tabla 12 Longitud de vías expuestas a Eventos torrenciales

EVENTOS TORRENCIALES	Long (m)	%
Alta	53180.49035	5.19%
Media	3160.739267	0.43%
(en blanco)	804996.0277	94.37%
Total general	861337.2574	100.00%

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

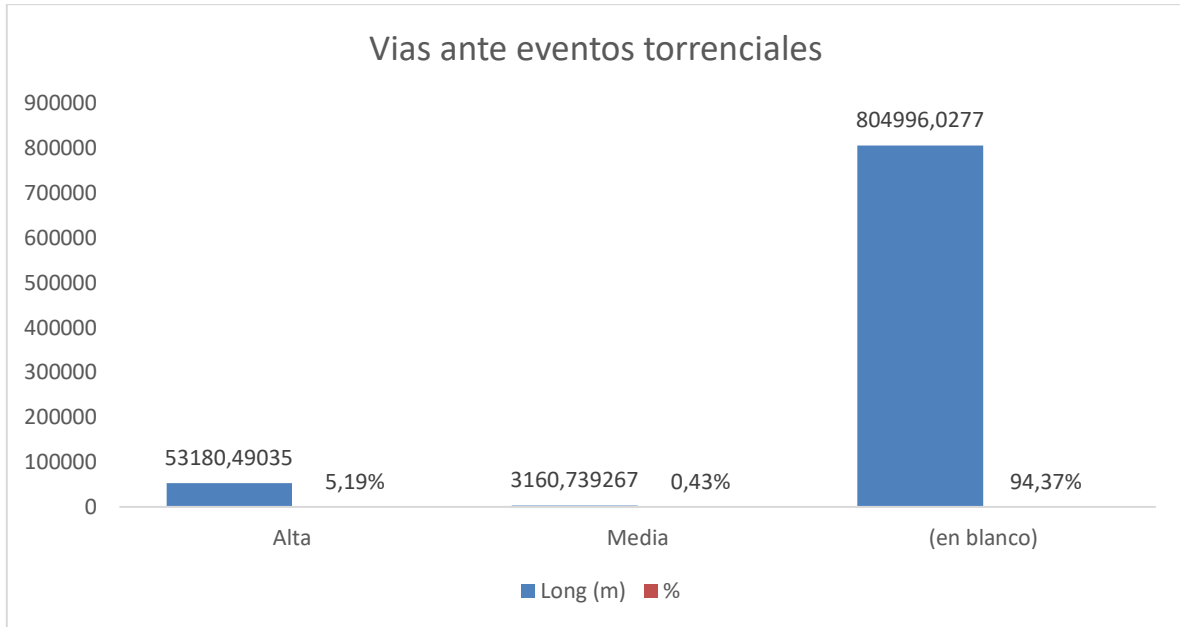


Figura 32. Vías expuestas a zonas de amenaza ante Inundaciones.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

- Incendios Forestales.**

Tabla 13 Longitud de vías expuestas a Incendios forestales

INCENDIOS	Long (m)	%
Alta ante incendios forestales	190821.1837	22.15%
Baja ante incendios forestales	218775.2308	25.40%
(en blanco)	451740.8429	52.45%
Total general	861337.2574	100.00%

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

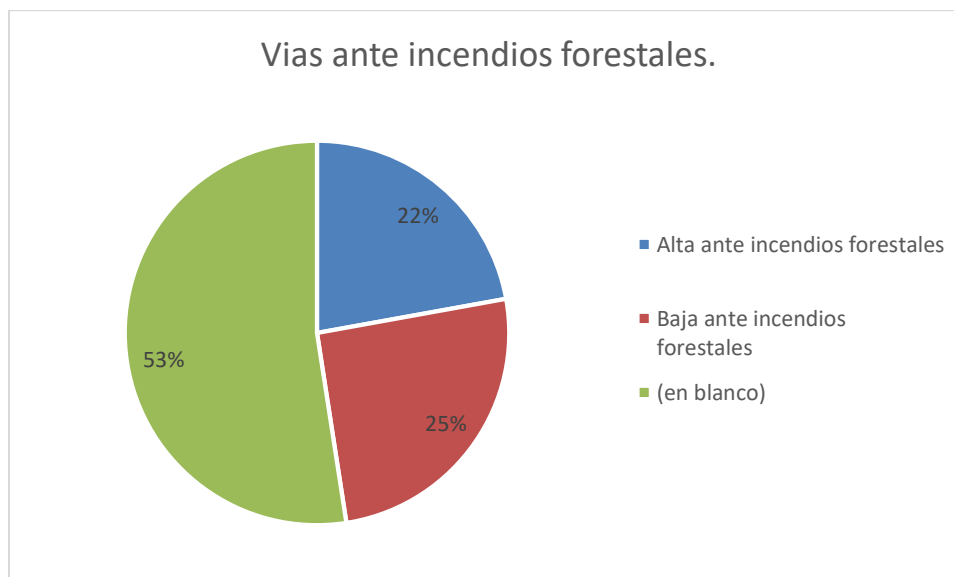


Figura 33. Vías expuestas a zonas de amenaza ante Incendios forestales
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

7.3.1.2 Elementos expuestos relacionado a Construcciones en zonas de amenaza para diversos eventos.

A continuación, se remiten los resultados para las construcciones expuestas en la zona:

Tabla 14 Construcciones expuestas a diversos eventos.

		Datos	
CONSTRUCCION O ELEMENTO	Amenaza	Cantidad de elementos	%
Establecimiento Educativo	Alta ante incendios Forestales	9	1.68%
	Alta ante inundaciones	2	0.37%
	Alta ante Movimientos en masa MM	22	4.10%
Total Establecimiento Educativo		33	6.15%
Otras Construcciones	Alta ante eventos torrenciales	2	0.37%
	Alta ante incendios Forestales	199	37.06%
	Alta ante inundaciones	37	6.89%
	Alta ante Movimientos en masa MM	262	48.79%
Total Otras Construcciones		500	93.11%

Sitio de Interés	Alta ante incendios Forestales	3	0.56%
	Alta ante Movimientos en masa MM	1	0.19%
Total Sitio de Interés		4	0.74%
(en blanco)	(en blanco)		0.00%
Total (en blanco)			0.00%
Total general		537	100.00%

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

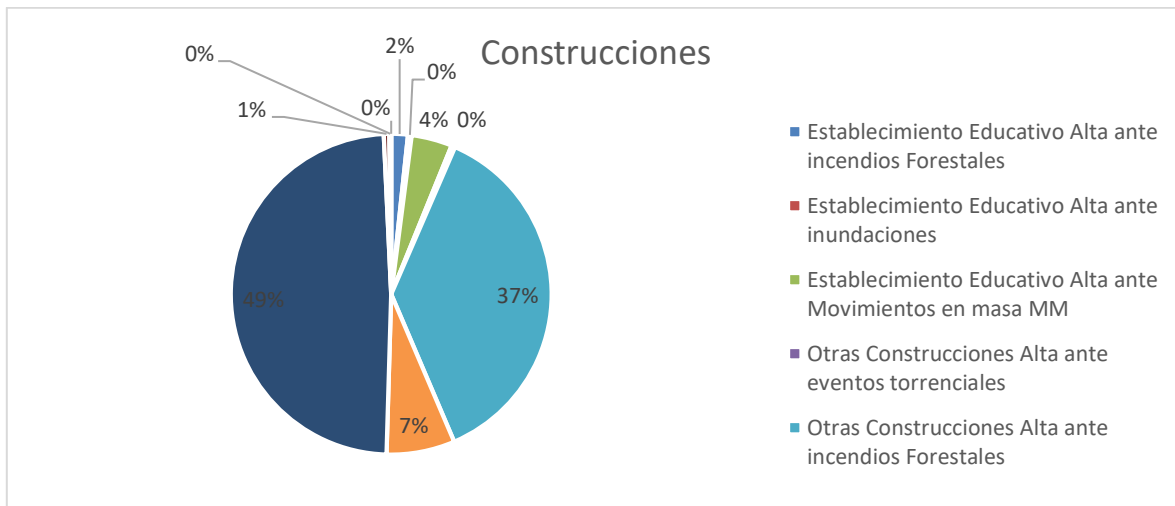


Figura 34. Vías expuestas a zonas de amenaza ante Incendios forestales

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

En la siguiente figura y en la salida cartográfica 6 se remite la localización de los elementos evaluados:

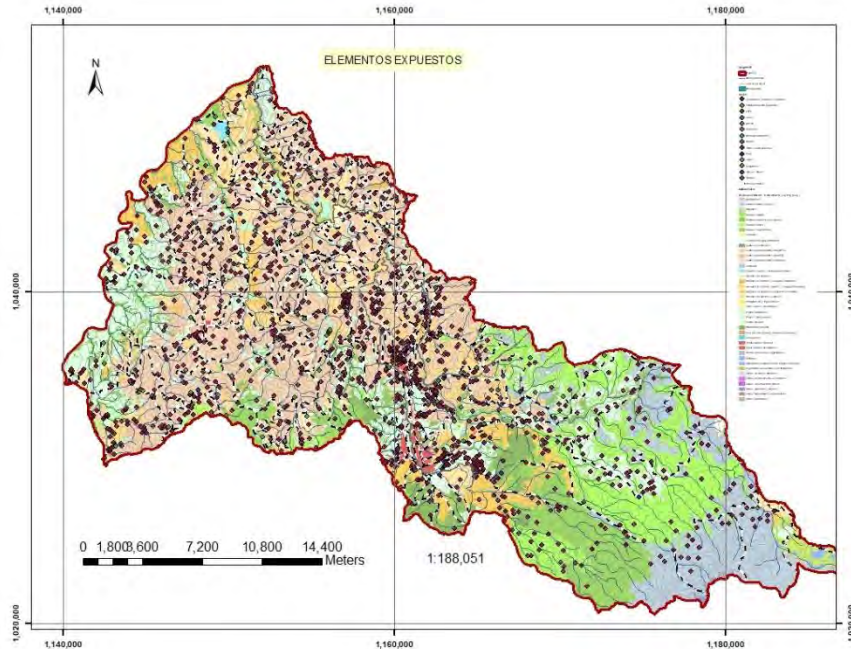


Figura 35. Elementos expuestos a los diversos eventos evaluados.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

7.3.1.3 Elementos expuestos en zonas de amenaza ALTA para diversos eventos.

Posterior al análisis de amenazas para diversos eventos se remiten los resultados para los elementos expuestos referido en zonas de amenaza Alta para diversos eventos. (véase salida cartográfica 7).

- **Movimientos en masa MM.**

Tabla 15 Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Movimientos en masa

TIPO DE CONSTRUCCION	Amenaza	Total
Establecimiento Educativo	Alta ante Movimientos en masa MM	22
Otras Construcciones	Alta ante Movimientos en masa MM	262
Sitio de Interés	Alta ante Movimientos en masa MM	1
(en blanco)	(en blanco)	
Total general		285

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

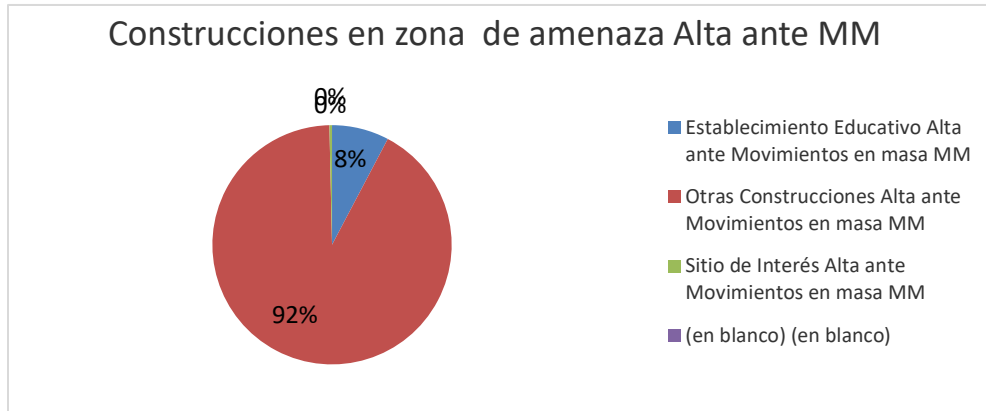


Figura 36. Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante movimientos en masa.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

- Inundaciones

Tabla 16 Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Inundaciones

TIPO DE CONSTRUCCION	Amenaza	Total
Establecimiento Educativo	Alta ante inundaciones	2
Otras Construcciones	Alta ante inundaciones	37
(en blanco)	(en blanco)	
Total general		39

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

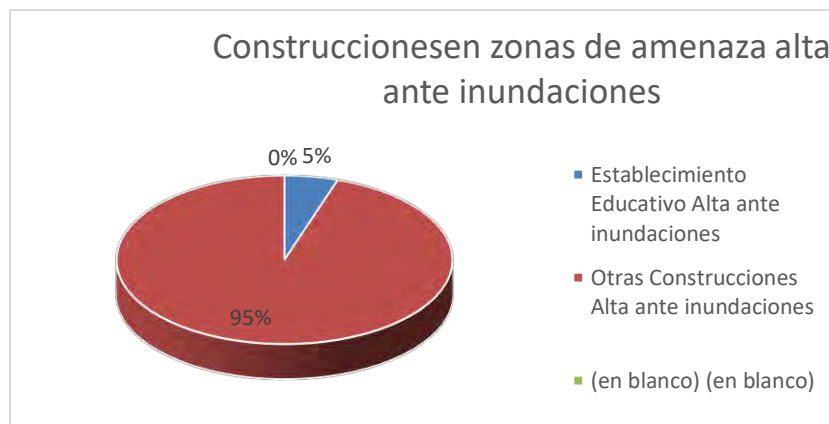


Figura 37. Porcentaje de Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Inundaciones.

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

- **Eventos torrenciales**

Tabla 17 Construcciones expuestas en zonas de amenaza alta ante Eventos torrenciales

TIPO DE CONSTRUCCION	Amenaza	Total
Otras Construcciones	Alta ante eventos torrenciales	2
Total general		2

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

- **Incendios Forestales.**

Tabla 18 Construcciones expuestas amenaza alta ante Incendios forestales

TIPO DE ELEMENTO	Amenaza	Total
Establecimiento Educativo	Alta ante incendios Forestales	9
Total Establecimiento Educativo		9
Otras Construcciones	Alta ante incendios Forestales	199
Total Otras Construcciones		199
Sitio de Interés	Alta ante incendios Forestales	3
Total Sitio de Interés		3
(en blanco)	(en blanco)	
Total (en blanco)		
Total general		211

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

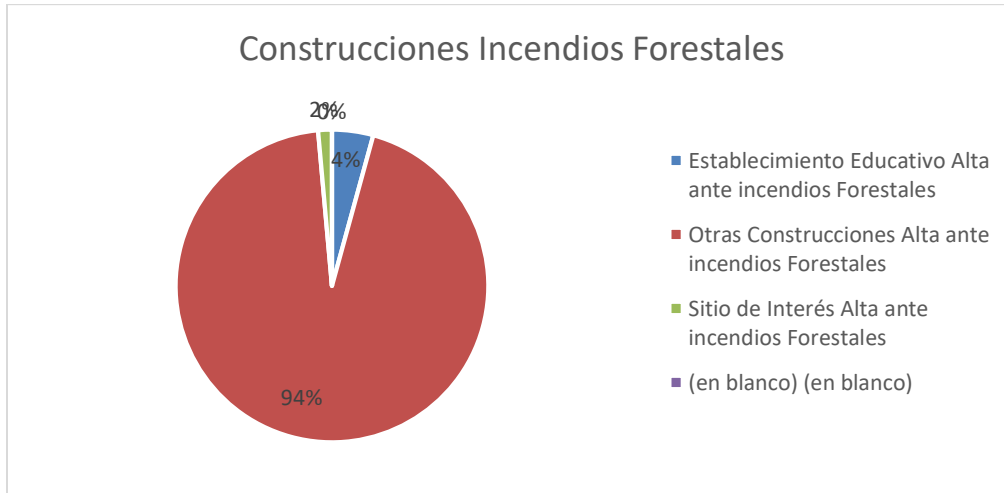


Figura 38. Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante Incendios forestales
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

En las siguientes figuras se remiten los resultados como también en la salida cartográfica 7 de los elementos expuestos en las zonas de amenaza alta ante diversos eventos.

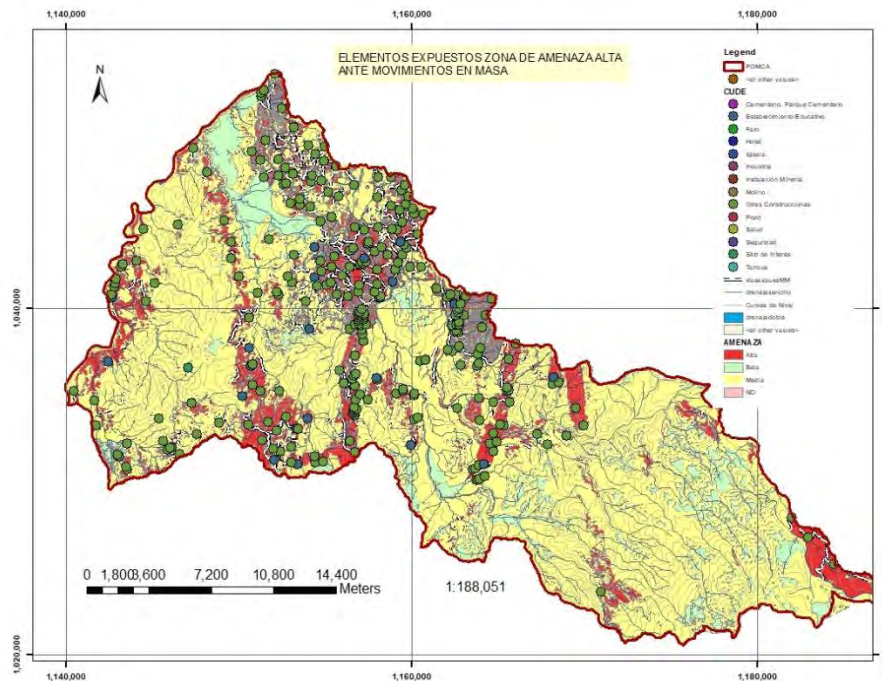


Figura 39. Construcciones y vías expuestas a zonas de amenaza alta ante Movimientos en masa

Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

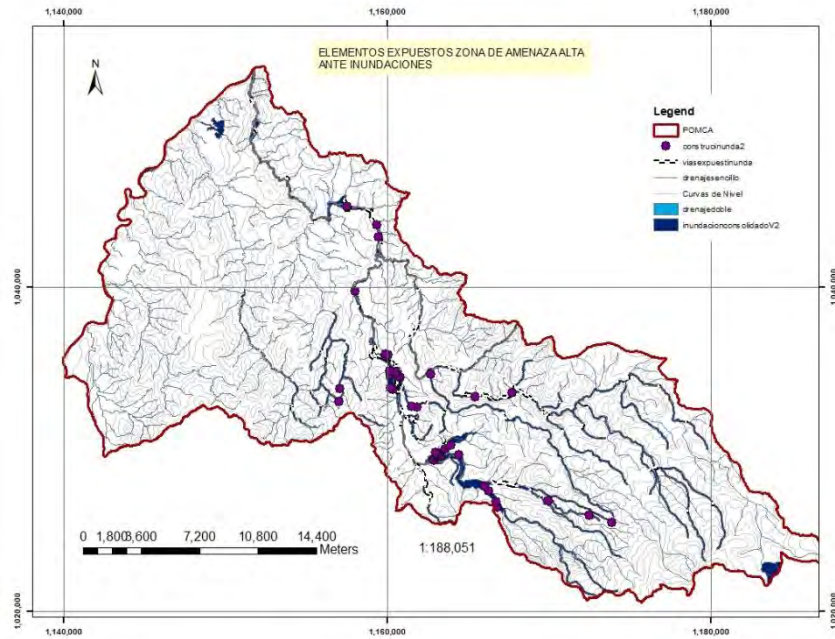


Figura 40. Construcciones y vías expuestas a zonas de amenaza alta ante inundaciones
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

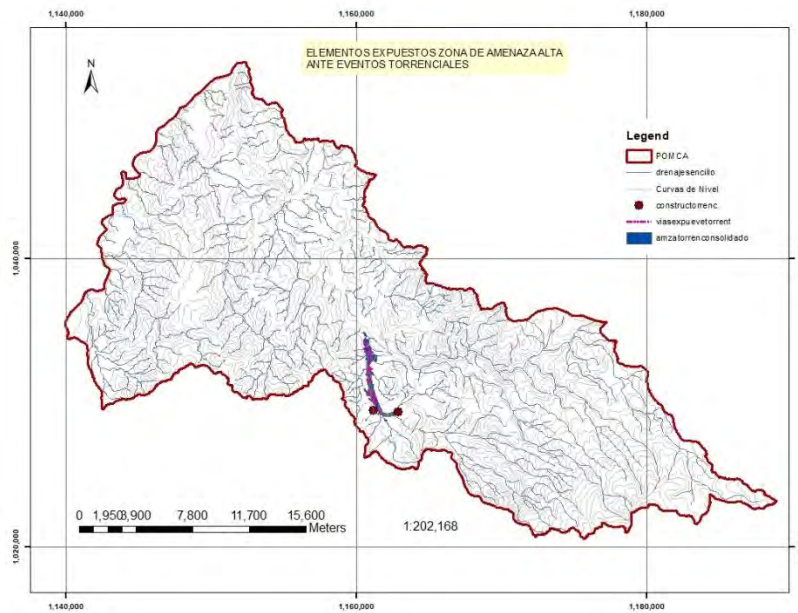


Figura 41. Construcciones y vías expuestas a zonas de amenaza alta ante Eventos torrenciales.
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018

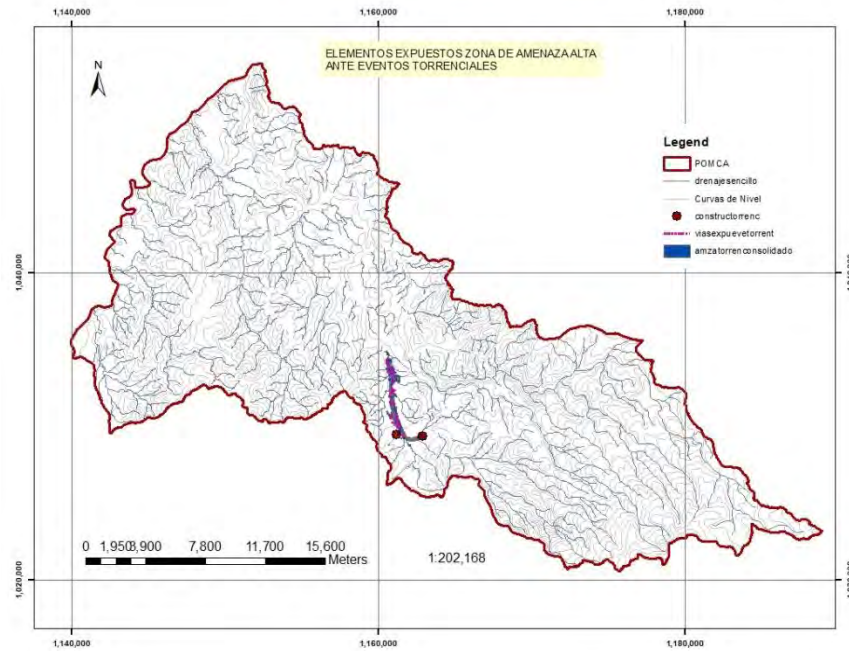


Figura 42. Construcciones expuestas a zonas de amenaza alta ante incendios forestales
Fuente: Consorcio Aprestamiento Campoalegre 2018