

# **Estudios Básicos de Amenaza por Inundación, Movimiento en Masa y Avenida Torrencial para el municipio de Palmira y Estudios Detallados de Riesgo por Inundación y Socavación Lateral en el Barrio Azul, Corregimiento de Amaime**



## **ESTUDIO 1: HISTORICIDAD**



**Alcaldía de Palmira**



**Universidad  
del Valle**

**Convenio Interadministrativo MP968 de 2021**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE; OBSERVATORIO SISMOLÓGICO Y  
GEOFÍSICO DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO-OSO**

**ALCALDÍA DE PALMIRA; DIRECCIÓN DE GESTIÓN DEL  
RIESGO DE DESASTRES-DGRD**

## ALCALDÍA MUNICIPAL DE PALMIRA

**ÓSCAR EDUARDO ESCOBAR GARCÍA**  
Alcalde

**CAMILO A. SAAVEDRA ESCOBAR, Adm. Ambiental**  
Director de Gestión del Riesgo de Desastres Supervisor

**OMAR A. CHAVES MONCAYO, Ing. Civil**  
Apoyo a la supervisión – DGRD

**ADRIANA TERREROS, Ing. Agrónoma**  
Profesional - DGRD

**DAIRON MUÑOZ, Ing. Sanitario**  
Apoyo a la supervisión – DGRD

**DAVID BONILLA, Ing. Civil**  
Apoyo a la supervisión – DGRD

**DIANA ARÉVALO, Ing Civil Geotecnista**  
Apoyo a la supervisión – Subdirección Planeación Territorial

## OBSERVATORIO SISMOLOGÍCO Y GEOFÍSICO DEL SUROCCIDENTE COLOMBIANO-OSSO UNIVERSIDAD DEL VALLE

**ELKIN DE JESUS SALCEDO HURTADO, Ph.D.**  
Director de Proyecto Estudios de Amenaza de Palmira - Director OSSO

**DIANA M. RIVERA JIMENEZ**  
Coordinadora Administrativa

**JHONATTAN FERNANDEZ C., MSc.**  
Coordinador Técnico

### EQUIPOS TEMÁTICOS

#### HISTORICIDAD

**KAREN A. SÁNCHEZ E., Geógrafa**  
Líder Equipo

#### GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

**JUAN CARLOS FLORES, Geól.**  
Líder Equipo

**JULIO C. GUERRA, Geól.**  
Profesional de Apoyo

**MARIA ALEJANDRA VELEZ, Geól.**  
Profesional de Apoyo

**ESTEBAN A. NOREÑA, Geól.**  
Profesional de Apoyo

## **SIG Y TOPOGRAFÍA**

**JHON JAIRO BARONA, Ph.D.**  
Líder Equipo

**PAOLA T. GOMEZ, Geóg.**  
Profesional de SIG

**LINA V. LATORRE, Ing.**  
Profesional de SIG

**JORGE A. DÍAZ, Geóg.**  
Profesional de SIG

**FRANKLIN A. BEDOYA, Ing.**  
Profesional de Topografía

**ALEJANDRO FERNANDEZ, Téc.**  
Apoyo Topografía

## **AMENAZA INUNDACIÓN Y AVENIDA TORRENCIAL**

**CARLOS RAMÍREZ C., MSc.**  
Líder Equipo

**CESAR A. VIVAS, Ing.**  
Profesional Inundación

**RAFAEL CLEMENT, Ing.**  
Profesional Avenida Torrencial

## **AMENAZA MOVIMIENTO EN MASA Y SOCAVACIÓN LATERAL**

**JHONALBERTH PALACIOS SÁNCHEZ, Ing.**  
Líder Equipo

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
2.1. General.....	8
2.2. Específicos .....	8
<b>3. ALCANCES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>9</b>
<b>4. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>10</b>
4.1. Área de estudio .....	10
<b>5. CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS FENÓMENOS EN ESTUDIO.....</b>	<b>13</b>
5.1. Inundación .....	13
5.2. Avenida Torrencial.....	14
5.3. Movimientos en masa .....	16
5.4. Socavación lateral .....	18
<b>6. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE EVENTOS HISTÓRICOS.....</b>	<b>19</b>
6.1. Métodos intensivistas y extensivista .....	19
6.2. Fuentes de información y documentos consultados .....	20
6.3. Reconstrucción de los espejos de agua.....	24
6.4. Espacialización de los resultados de historicidad .....	25
6.5. Tratamiento de datos .....	26
<b>7. RESULTADOS DE HISTORICIDAD.....</b>	<b>27</b>
7.1. Historicidad de eventos por inundación en el municipio de Palmira.....	27
7.2. Historicidad de eventos por avenidas torrenciales en el municipio de Palmira .....	40
7.3. Historicidad de eventos por movimiento en masa en el municipio de Palmira .....	44
7.4. Historicidad de eventos por socavación lateral.....	49
<b>8. RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DE LOS ESPEJOS DE AGUA POR INUNDACIONES FLUVIALES.....</b>	<b>51</b>
8.1. Corregimiento de Guayabal, sector Callejón de Los Roa, afectaciones por el río Palmira	51
8.2. Corregimiento de Aguaclara.....	57
8.3. Corregimiento de La Dolores .....	60
8.4. Corregimiento de Palmaseca .....	63
8.5. Corregimiento de La Herradura.....	65

8.6.	Los Bolos (Bolo La Italia y Bolo Alizal).....	67
8.7.	Corregimiento de Caucaseco.....	72
8.8.	Zonas críticas por inundación en el área urbana del municipio de Palmira.....	74
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>79</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>83</b>
<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>84</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del municipio de Palmira	10
Figura 2. Flujograma del proceso metodológico estudio de historicidad	20
Figura 3. Proceso de espacialización de los resultados de historicidad	25
Figura 4. Distribución de reportes de inundaciones en el periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira	28
Figura 5. Distribución de número de eventos de inundación por división política para el municipio de Palmira, periodo 1970-2021	29
Figura 6. Distribución de reportes por meses, de inundación en el municipio de Palmira, periodo 1970-2021	30
Figura 7. Distribución del número de veces que desbordaron los afluentes en el municipio de Palmira, periodo 1970-2021	31
Figura 8. Distribución del número de eventos de inundación por corregimiento del municipio de Palmira, periodo 1970-2021	32
Figura 9. Distribución del número de eventos por tipología de inundación para el municipio de Palmira	34
Figura 10. Mapa 1: frecuencia de eventos históricos de inundación registrados a nivel de corregimientos del municipio de Palmira	35
Figura 11. Mapa 2: frecuencia de eventos históricos por inundación en los barrios del municipio de Palmira	37
Figura 12. Mapa 3: eventos puntuales por inundación registrados en ZU del municipio de Palmira	38
Figura 13. Mapa 4: eventos históricos registrados por tipo de inundación en los barrios del municipio de Palmira	39
Figura 14. Distribución de eventos por avenidas torrenciales, en un periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira	41
Figura 15. Distribución de eventos por avenidas torrenciales, por meses en un periodo de 1970-2021, para el municipio de Palmira	41
Figura 16. Distribución del número de crecientes torrenciales por afluente, en el municipio de Palmira, periodo 1970-2021	42
Figura 17. Distribución del número de eventos de avenida torrenciales por corregimiento, para el municipio de Palmira periodo 1970-2021	43
Figura 18. Mapa 5: frecuencia de eventos históricos de avenidas torrenciales registrados a nivel de corregimientos del municipio de Palmira	44

Figura 19. Distribución de eventos por movimiento en masa, en un periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira	45
Figura 20. Distribución mensual del número de reportes por movimiento en masa, por meses para el municipio de Palmira	46
Figura 21. Distribución del número de eventos de movimiento en masa por corregimientos municipio de Palmira, periodo de 1970-2021	48
Figura 22. Mapa 6: frecuencia de eventos históricos de movimiento en masa registros a nivel de corregimiento del municipio de Palmira	49
Figura 23. Mapa 7: frecuencia de eventos históricos de socavación lateral registrados a nivel de corregimientos del municipio de Palmira	50
Figura 24. Localización del sector Callejón de Los Roa.	51
Figura 25. Trazo donde antiguamente pasaba el río Palmira en Guayabal	52
Figura 26. Sector Callejón de Los Roa, corregimiento Guayabal.	53
Figura 27. Zona de descarga del tubo de aguas residuales de la comunidad, localizada dentro del predio de la señora Ingrid Roa	53
Figura 28. Zanjias de colector sanitario Ptar, predio al lado derecho del Sector de Los Roa	55
Figura 29. Paso del río Palmira por el sector	56
Figura 30. Trabajo con comunidad del sector Callejón de Los Roa	56
Figura 31. Mapa 8: espejos de agua en el corregimiento de Guayabal, municipio de Palmira	57
Figura 32. Reconstrucción de la inundación del 15 de junio del 2021 en el corregimiento de Aguaclara	58
Figura 33. Obra no tecnica realizada a la margen derecha del río AguaClara	59
Figura 34. Trabajo de recoleccion de espejo de agua en el corregimiento de Aguaclara, Palmira	59
Figura 35. Mapa 9: espejos de agua en el corregimiento de Aguaclara, municipio de Palmira.	60
Figura 36. Sitio donde rompió el dique el río Cauca año 2011 en la cabecera del corregimiento de La Dolores	61
Figura 37. Recolección de espejos de agua en el corregimiento de la Dolores	62
Figura 38. Mapa 10: espejos de agua corregimiento de La Dolores en el municipio de Palmira	63
Figura 39. Ruptura del río Guachal en la Hacienda El Once, corregimiento de Palmaseca	64
Figura 40. Mapa 11: espejos de agua en el corregimiento de Palmaseca en el municipio de Palmira	65

Figura 41. Visita al Zanjón Mirriñao por parte de la comunidad y DGRD Palmira	66
Figura 42. Mapa 12: espejos de agua en el corregimiento de La Herradura, en el municipio de Palmira	67
Figura 43. Inundación del 15 de junio del 2021, Bolo La Italia	68
Figura 44. Mapa 13: espejos de agua en el corregimiento de Bolo La Italia en el municipio de Palmira	68
Figura 45. Localización de vivienda y entrevista del 3 de diciembre del 2021, señora Vicky Valencia	69
Figura 46. Inundación por el río Bolo en el corregimiento de Bolo Alizal, 15-06-2021	70
Figura 47. Visita a la zona afectada por la inundación del 15 de junio del 2021, corregimiento de Bolo Alizal	71
Figura 48. Mapa 14: espejos de agua en el corregimiento de Bolo Alizal municipio de Palmira	72
Figura 49. Evidencias de campo, corregimiento de Caucaseco, municipio de Palmira	73
Figura 50. Mapa 15: espejos de agua por inundaciones en el corregimiento de Caucaseco del municipio de Palmira	74
Figura 51. Zonas Críticas por inundación en la zona urbana del municipio de Palmira	77
Figura 52. Mapa 16: zonas críticas por inundación en el área urbana del municipio de Palmira	78

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Comunas de la cabecera urbana de Palmira	12
Tabla 2. Comunas de la zona rural de Palmira	12
Tabla 3. Listado de Fuentes de información	22
Tabla 4. Número de reportes de eventos de inundación en el municipio de Palmira, periodo comprendido entre 1970- 2021	28
Tabla 5. Número de eventos de inundación por división política para el municipio de Palmira	29
Tabla 6. Número de reportes por inundación por mes para el municipio de Palmira, periodo de 1970- 2021	30
Tabla 7. Número de eventos por inundación, zona urbana del municipio de Palmira	33
Tabla 8. Número de reportes sobre eventos de avenida torrencial en el municipio de Palmira, en el periodo comprendido entre 1970- 2021	40
Tabla 9. Número de reportes de eventos de movimiento en masa del municipio de Palmira, periodo comprendido entre 1970- 2021	45
Tabla 10. Número de reportes mensual de movimientos en masa para el municipio de Palmira	46
Tabla 11. Distribución del número de eventos de movimiento en masa por corregimientos municipio de Palmira, periodo de 1970-2021	47

## 1. INTRODUCCIÓN

En el marco del Convenio Interadministrativo MP968 de 2021 entre la Alcaldía Municipal de Palmira y la Universidad del Valle, con el objeto de “Aunar esfuerzos para realizar los estudios básicos de amenaza por Inundación, Movimiento en Masa y Avenida Torrencial en el municipio de Palmira y estudios de detalle de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inundaciones y Socavación Lateral en el Barrio Azul, corregimiento de Amaime”, se realiza el estudio No. 1 correspondiente al levantamiento de eventos históricos para los fenómenos en estudio: inundación, avenida torrencial, movimientos en masa, y socavación lateral para un periodo comprendido entre 1970 y 2021. Este estudio se lleva a cabo con el propósito de evidenciar factores de ocurrencia, frecuencia y consecuencias que han generado en el municipio estos fenómenos, siendo un insumo fundamental para la caracterización de escenarios de amenaza en el municipio.

En el presente documento, se muestra los resultados obtenidos del estudio de eventos históricos de los fenómenos mencionados. En primer lugar, se presentan los principales conceptos relacionados con los fenómenos a estudiar y se describe la metodología usada con la descripción de las fuentes bibliográficas usadas. Un punto de partida importante y de referencia fueron los productos de Ezquiaga (2018). Posteriormente, se presenta la cantidad de eventos encontrados por año desde 1970 hasta septiembre de 2021, la descripción de cada uno en los reportes, la cartografía respectiva y el inventario para cada fenómeno.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. General

Realizar el estudio de historicidad de eventos por inundación, avenidas torrenciales, movimiento en masa y socavación lateral en el periodo comprendido entre 1970 y septiembre de 2021 para el municipio de Palmira- Valle del Cauca.

### 2.2. Específicos

- Desarrollar la búsqueda de eventos históricos para los fenómenos de inundación, avenida torrencial, movimiento en masa y socavación lateral en el municipio de Palmira.
- Caracterizar y categorizar los eventos históricos para los fenómenos de inundación, avenida torrencial, movimiento en masa y socavación lateral en el municipio de Palmira.
- Construir cartografía de eventos históricos por inundación, avenida torrencial, movimiento en masa y socavación lateral para el municipio de Palmira.
- Construir el inventario de eventos históricos para los fenómenos de inundación, avenida torrencial, movimiento en masa y socavación lateral en el municipio de Palmira.

### 3. ALCANCES DEL ESTUDIO

El estudio incorpora la relación de eventos históricos de inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa y socavación lateral para el municipio de Palmira, resultante de la búsqueda, caracterización y tipificación de la recurrencia de estos fenómenos en el periodo comprendido entre 1970 hasta septiembre de 2021, con la intención de entregar al municipio un sólido inventario para cada fenómeno con su respectiva cartografía, permitiendo tener una primera aproximación de los lugares más propensos a su ocurrencia en el municipio. Además, los resultados de este estudio serán tenidos en cuenta en la modelación de la amenaza por cada uno de estos fenómenos en el municipio de Palmira.

## 4. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

En este apartado se presenta la localización y distribución política del municipio de Palmira.

### 4.1. Área de estudio

El municipio de Palmira se encuentra ubicado en la región Suroriente del departamento del Valle del Cauca (Figura 1) y se localiza alrededor de los 03°31'39" de latitud Norte y 76°18'01" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Limita al Norte con el municipio de El Cerrito, al Sur con los municipios de Pradera y Candelaria, al Este con el departamento del Tolima y al Oeste con los municipios de Cali, Yumbo y Vijes.

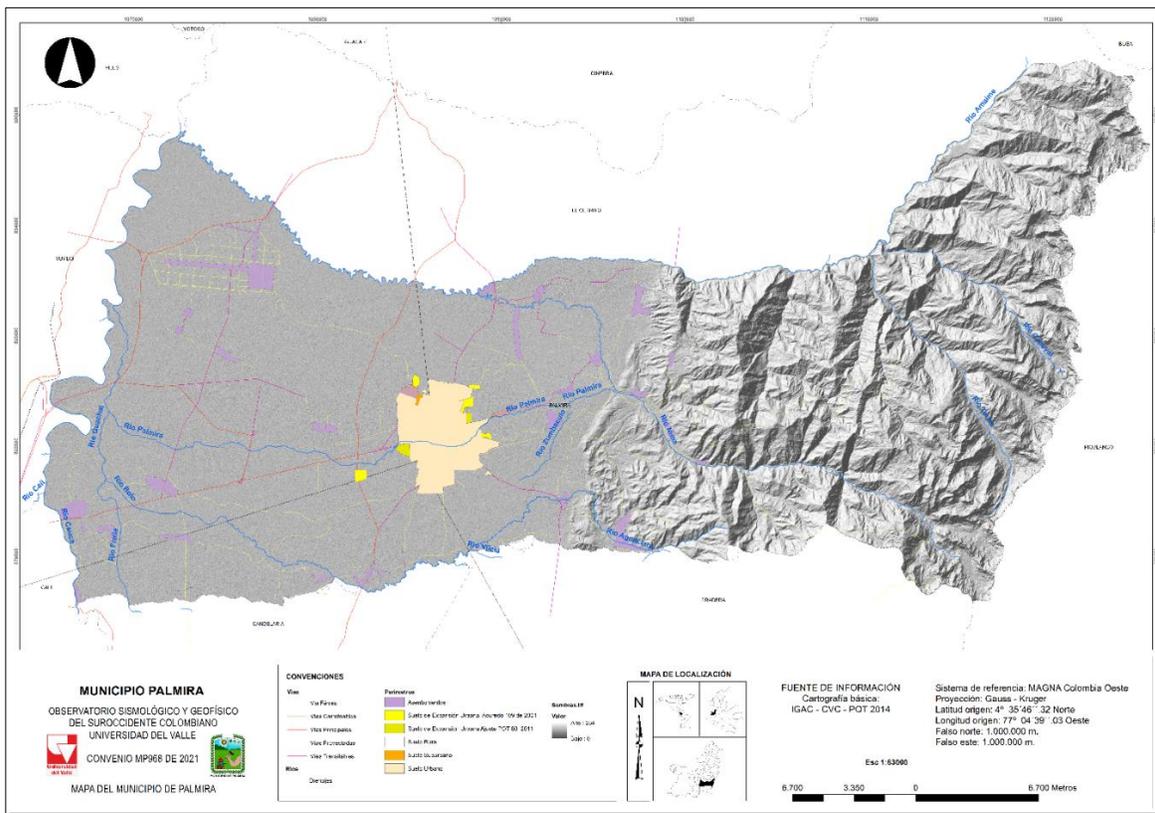


Figura 1. Localización del municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

El municipio cuenta con un área aproximada de 100.000 Ha y se divide en dos grandes zonas fisiográficas de Este a Oeste: la zona montañosa y de piedemonte, y la zona plana asociada al valle geográfico del río Cauca sobre la cual se encuentra ubicada la cabecera urbana del municipio. Cuenta con una cantidad aproximada de población, según proyecciones DANE a 2021, de 356.000 habitantes; la gran mayoría concentrados en la

cabecera urbana con un aproximado de 281.000 habitantes y unos 74.000 habitantes en los demás centros poblados y rural disperso.

De acuerdo con el POT de 2001, el modelo territorial de Palmira se fundamenta en 6 componentes principales (Art. 8, Acuerdo No. 109 de 2001):

1. Una Estructura Ecológica Principal compuesta por un sistema de áreas protegidas en las que se destacan el Parque Nacional Natural Las Hermosas y la Reserva Forestal Central, los elementos del sistema hídrico: principalmente el Basin del río Cauca y las cuencas de los ríos Cauca, Amaime, Nima, Aguacalara, Palmira, Guachal, Bolo y Frayle; el sistema orográfico, las Reservas y los Parques municipales.
2. Una estructura urbana compuesta por una ciudad central y un sistema de asentamientos rurales jerarquizados y especializados agrupados en forma de corona en torno a la ciudad central.
3. Una aglomeración industrial y de servicios y un núcleo de equipamientos de escala regional en torno al aeropuerto internacional.
4. Una gran zona Agroindustrial plana que cubre los intersticios de las dos anteriores estructuras.
5. Unas zonas agropecuarias en torno a los centros poblados, en la franja del piedemonte y en los valles de la ladera.
6. Una red vial y férrea de equipamientos que integra los componentes anteriores.

Finalmente, estos componentes del modelo territorial se organizan político-administrativamente en un total de 16 comunas: la cabecera municipal abarca desde la comuna 1 hasta la comuna 7 con un total de 129 barrios y la zona rural abarca desde la comuna 8 hasta la comuna 16 con un total de 31 corregimientos (Tabla 1 y Tabla 2).

**Tabla 1.** Comunas de la cabecera urbana de Palmira

Comuna	Barrios	No. Barrios
1	Zamorano, Urb. Los Mangos, La Vega, Camilo Torres, Urb. Brisas del Norte, Urb. Los Caimitos, Urb. Villa del Caimito, Coronado, Urb. 20 de Julio, Urb. Simón Bolívar, Urb. Villa Diana, Urb. La Esperanza, Urb. Monteclaro, Urb. Villa del Rosario, Urb. Harold Eder, Urb. Hugo Varela Mondragón, Santiago Eder, Ciudadela Comfaunión, Urb. Emmanuel, Poblado de Lourdes, Ciudad Belén, Palma Real, El Porvenir.	16
2	Bosques de Morelia, Urb. Villa Claudia, Industrial, Urb. Ignacio Torres Giraldo, Urb. Juan Pablo II, Urb. Santa Teresita, La Benedicta, Estonia, Berlín, Santa Isabel, Versalles, Mirriñao, Urb. Los Samanes, Las Mercedes, Urb. Samanes de la Merced, Urb. Almenares de la Merced, Santa María del Palmar, Urb. Campestre, Portal de las Palmas, Urb. Llanogrande, Urb. Departamental, Urb. Parque de la Merced, Urb. Plazuela de la Merced, Villas de Caña Miel, Poblado de Comfaunión, Altamira, La Orlidia, Betania de Comfandi.	28
3	Fray Luis Amigó, El Prado, Urb. Santa Ana, Emilia, La Concordia, Llanogrande, Acacias, Pomona y Brisas del Bolo, Santa Bárbara, Rivera Escobar, Olímpico, Urb. Villa de las Palmas, Urb. Bosques de Santa Bárbara, Casas de Alicanto.	14
4	Jorge Eliécer Gaitán, Loreto, Alfonso López, Colombia, Santa Rita, Obrero, San Cayetano, Bizerta, Uribe Uribe.	9
5	Prados de Oriente, San Pedro, Primero de Mayo, Providencia, La Libertad, Campestre, San Carlos, Danubio, San Jorge, San José, José Antonio Galán, Palmeras, María Cano, Popular Modelo, Municipal, Los Sauces, Urb. Siete de Agosto, Urb. El Jardín, Urb. El Bosque, Urb. Palmeras del Oriente, Palmeras de Marsella, Urb. Buenos Aires, Urb. Mejor Vivir, La Alameda, Urb. La Estrella.	25
6	Central, Colombina, Libertadores, Fátima, El Triunfo, Caicelandia, Urb. Las Flores, Urb. El Paraíso, Ciudadela Palmira, La Trinidad.	10
7	Luis Carlos Galán, Barrio Nuevo, Las Delicias, El Recreo, Santa Clara, Urb. Petruc, Urb. Las Américas, La Independencia, Chapinero, Urb. Guayacán, Sesquicentenario, Parques de la Italia, Las Victorias, Urb. El Trébol, Urb. Portales del Recreo, Urb. Los Robles, Guayacanes del Ingenio, Urb. La Palmirana, El Sembrador, Los Cochés.	20

Fuente: Alcaldía de Palmira, 2021.

**Tabla 2.** Comunas de la zona rural de Palmira

Comuna	Corregimiento	No. Corregimientos
8	Rozo, La Torre, La Acequia.	3
9	Matapalo, Obando, La Herradura, Palmaseca, Coronado (rural), Zamorano (rural).	6
10	La Dolores, Guanabanal, Caucaseco, Juanchito.	4
11	Bolo San Isidro, Bolo Italia, Bolo Alizal.	3
12	Amaime, Boyacá, La Pampa.	3
13	Tienda Nueva, Tablones, Guayabal, Barrancas.	4
14	La Zapata, Aguaclara, Ayacucho.	3
15	Combia, Toche.	2
16	Potrerrillo, Caluce, Tenjo.	3

Fuente: Alcaldía de Palmira, 2021.

## 5. CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS FENÓMENOS EN ESTUDIO

Para la identificación de los eventos en el municipio es pertinente hacer una contextualización de los fenómenos en estudio. A continuación, se presentan las principales definiciones que permitirán hacer una mejor lectura de los resultados.

### 5.1. Inundación

Según el Centro Nacional de Prevención de Desastres de México (CENAPRED, 2009), una inundación es un evento recurrente que se produce como resultado de la acumulación temporal de agua que, a causa de intensas y continuas lluvias sobre áreas planas o llanuras de inundación se sobrepasa la capacidad de retención del suelo y de los cauces.

Según Rojas *et al.* (2012), los efectos de una inundación pueden ser vistos desde el punto de vista del medio natural y del medio antrópico. En el medio natural se puede mencionar: movilización de gran cantidad de sólidos desde la cabecera de la cuenca, aceleración de los procesos de erosión, transporte y sedimentación, generación de microformas de relieve, variaciones en la geometría y trazado del cauce, y renovación del ambiente fluvial y de los hábitats. En el medio humano las consecuencias son en su mayoría negativas: daños en infraestructuras, repercusiones en la vida humana (gastos económicos, efectos psicológicos, sociológicos, problemas de salud, abastecimiento, etc.) y pérdida de vidas humanas.

#### 5.1.1. Tipos de inundación

De acuerdo con los conceptos consolidados en la cartilla básica de sistemas de alertas tempranas ante inundaciones, realizada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE, 2011), una inundación se puede clasificar dependiendo de las causas que la generan, tal como se describe a continuación:

- **Inundación pluvial:** este tipo de inundaciones se producen como consecuencia de las fuertes precipitaciones concentradas en una zona particular. La elevada concentración de lluvia hace que el terreno se sature y el agua excedente se empiece a acumular, lo que puede durar horas o días, hasta que comienza a evaporarse y el terreno se recupera.

Las inundaciones pluviales también se producen por la acumulación de agua lluvia en un determinado lugar o área geográfica que presenta dificultades de drenaje bien sea por colmatación o fallas del sistema de alcantarillado.

- **Inundaciones fluviales:** esta clase de inundación se produce cuando el agua de los ríos se desborda y alcanza los terrenos cercanos al cauce. Tal como lo plantea Rojas *et al.* (2012), la inundación fluvial puede ser definida como un proceso natural por el cual el flujo rebosa el cauce. Se relaciona generalmente con la cantidad y distribución de las precipitaciones en una cuenca donde intervienen factores espacio-temporales.
- **Inundación por reflujo:** se presenta cuando la elevación del nivel del agua en la entrega de un cuerpo de agua produce el remanso o reflujo de aguas limitando el drenaje (en general retorno de aguas de alcantarillas y desagües).
- **Inundación por rompimiento de jarillones o presas:** ocurre cuando se presenta la falla de alguna de estas estructuras y el agua contenida por ellas pasa a ocupar sus zonas de influencia.
- **Inundación por marejadas:** es la que se presenta en las zonas costeras por el ascenso del nivel del mar, producto de efectos de la atracción lunar y vientos fuertes de origen hidrometeorológico.

Con base en las características de las cuencas y la rapidez con la cual se producen los desbordamientos, CENAPRED (2009) y FOPAE (2011) coinciden en que las inundaciones se pueden clasificar en:

- **Inundación rápida:** se refiere a crecientes que ocurren de manera repentina debido al alta pendiente del río (o de la quebrada) y su cuenca. En ocasiones se produce el arrastre de una gran cantidad de material como detritos (lodos, piedras y árboles). Las inundaciones rápidas son muy complejas en su análisis debido a su corto tiempo de respuesta y por lo tanto existen mayores incertidumbres para su detección.
- **Inundación lenta:** se produce cuando hay un aumento gradual del nivel del río hasta superar su capacidad máxima. El río se sale de su cauce, inundando las áreas planas cercanas al mismo. En este caso, normalmente el tiempo de anticipación es suficiente para que las entidades operativas coordinen las actividades de respuesta con el apoyo de la comunidad.

## 5.2. Avenida Torrencial

Una avenida torrencial es un tipo de movimiento en masa caracterizado por el flujo rápido de una mezcla caótica de sólidos y agua que pueden movilizarse a grandes velocidades. Se desplazan generalmente por los cauces de las quebradas, llegando a transportar volúmenes importantes de sedimentos y escombros, con velocidades peligrosas para los habitantes e infraestructura ubicados en las zonas de acumulación. Dependiendo de los materiales involucrados y de los tipos de flujo que se dan, es posible definir una amplia

variedad de fenómenos, todos con posibilidades de presentarse en cuencas de montaña (Caballero, 2011).

Las avenidas torrenciales son fenómenos naturales que, aunque tienen una ocurrencia relativamente baja, por su gran potencial destructivo, son de particular interés para evaluar los riesgos naturales a los que se encuentra sometida una determinada cuenca. Este fenómeno está restringido a cauces relativamente pequeños de ríos de montaña y no se produce en ríos con cuencas grandes, debido a que los agentes naturales que las provocan afectan sólo áreas pequeñas (Montoya y Montoya, 2009). Según Gemma (2007), las avenidas torrenciales se generan por causas hidrometeorológicas (lluvias concentradas), sísmicas, de inestabilidad de vertientes (bloqueo de un cauce por un deslizamiento y posterior ruptura del dique), potencial hidrogravitatorio (pendiente), erupciones volcánicas y deshielo. Las avenidas torrenciales también se pueden presentar por otras causas como son deshielo al final del invierno o lluvias concentradas asociadas a ciclones tropicales.

### 5.2.1. Tipos de procesos de las avenidas torrenciales

Según INGEOMINAS y CVC (2001), los procesos generadores de daños en las avenidas torrenciales tienen el concepto de “solicitaciones”, el cual, pretende representar de una manera objetiva las distintas formas de interacción entre las características del fenómeno y los diferentes elementos expuestos, para facilitar el análisis de la intensidad del evento y sus posibles daños. En el caso de las avenidas torrenciales, se considera de manera simple pero representativa, los siguientes procesos de daño o “solicitaciones”: impactos, presiones, socavación lateral y acumulaciones.

- **Impactos:** se considera la sollicitación generada por elementos de gran tamaño (bloques y troncos), con altas velocidades, que producen fuerzas puntuales, causando en muchos casos, daños severos a las estructuras y, en general a todo elemento que encuentre a su paso.
- **Presiones:** es la sollicitación generada por flujo de gravas y arenas que se desplazan a gran velocidad y que ejercen fuerzas uniformes sobre las superficies de contacto con los elementos, permitiendo así, una mejor respuesta de éstos. En la zona de presión lateral es precisamente en donde la avenida torrencial choca con los elementos expuestos.
- **Socavación lateral:** se entiende como la erosión hídrica intensa de algunas márgenes de cauces y acequias que afectan la base de los taludes, desestabilizando áreas superficiales; el grado de afectación puede variar dependiendo de la magnitud y de los elementos ubicados en el área de influencia.

- **Acumulaciones:** son procesos de deposición de materiales generalmente finos que, más que una sollicitación física, se pueden considerar una afectación por obstrucción y taponamiento de ciertas estructuras. Ese grado de afectación dependerá de la magnitud de la acumulación, en donde se tendrá muy en cuenta la posibilidad de recuperación del elemento.

### 5.3. Movimientos en masa

Los movimientos en masa se definen como todos aquellos movimientos que se presentan ladera abajo de una masa de roca, detritos o tierras por efectos de gravedad u otros factores detonantes o contribuyentes (Cruden, 1991).

#### 5.3.1. Tipos de movimiento en masa

Existen varias clasificaciones de movimientos en masa, las cuales se basan en el mecanismo de rotura y la naturaleza de los materiales involucrados. La clasificación presente en este documento sigue la distribución hecha por Cruden y Varnes (1996). Adicionalmente, los autores introducen una terminología que considera factores como actividad (estado, distribución, estilo), tasa de movimiento y contenido de agua; además, proponen la combinación de nombres según el orden en que se presentan los movimientos (caída de rocas-flujo de detritos).

- **Caída:** separación o desprendimiento de suelo o roca desde una pendiente pronunciada a lo largo de una superficie en la que poco se produce desplazamiento de cizallamiento (desplazamiento). Una vez ocurrido el desprendimiento, el material desciende a través del aire, principalmente en caída libre, rebotando o rodando. El movimiento es muy rápido excepto cuando la masa desplazada ha sido socavada, la caída irá precedida de pequeños movimientos de deslizamiento o caída que separan el material desplazado de la masa no perturbada (Cruden y Varnes 1996).
- **Volcamiento:** comprende la rotación hacia delante de una masa de roca o suelo en una ladera, alrededor de un pivote o eje, por debajo del centro de gravedad de la masa que se desplaza, se divide en tres tipos (Cruden y Varnes 1996).
  - Volcamiento de bloques de roca
  - Volcamientos de bloques aislados
  - Volcamiento de detritos
- **Deslizamiento:** movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca, predominantemente a lo largo de una superficie de ruptura o de zonas relativamente delgadas sometidas a intensos esfuerzos de corte (ibíd.). Los autores plantean que la superficie de ruptura no se desarrolla de manera simultánea a lo largo de la masa

que se desplazará, sino que se inicia por agrietamientos en el terreno en la parte superior de la ladera, donde más tarde se conforma la corona del deslizamiento. Este tipo de movimiento en masa se divide en tres tipos:

- Rotacional
  - Traslacional
  - Compuesto
- **Flujo:** se refiere a movimientos espacialmente continuos con superficies de corte efímeras y estrechamente espaciadas, las cuales por lo general no se preservan. La distribución de velocidades en la masa desplazada es similar a la de un líquido viscoso. Su límite inferior puede ser una superficie a lo largo de la cual se ha presentado un movimiento diferencial apreciable o una zona espesa de cizallamiento distribuido. En realidad, se da una transición de deslizamiento a flujo, dependiendo del contenido de agua, la movilidad y la evolución del movimiento. Los flujos más rápidos corresponden a los flujos canalizados de detritos, en los cuales el material pierde bastante cohesión, admite bastante agua o encuentra laderas con alta pendientes (ibíd.).
  - **Propagación lateral:** extensión o dilatación lateral de un suelo cohesivo o masa de roca blanda, combinada con subsidencia general del material fracturado suprayacente en ese material blando, sin que se forme una superficie de falla bien definida. La extensión se manifiesta como la extrusión de material propenso a licuación o flujo plástico. Se pueden presentar dos casos generales:
    - Propagación lateral en bloque
    - Propagación lateral por licuación
  - **Creep:** “deformación del terreno a esfuerzo constante” que involucra el material in consolidado de la parte superior de las laderas. Estos materiales se pueden relacionar con saprolitos y suelos residuales, suelos volcánicos, laderas de rocas lodosas hídricamente degradadas y, con más frecuencia, coluviones arcillosos asociados a rocas lodosas (Cruden y Varnes 1996).
  - Para la evaluación de la susceptibilidad y amenaza por movimiento es masa, se hace necesario conocer el tipo de deslizamiento que se presenta en una zona, pues estos determinan la velocidad y la fuerza con que pueden impactar a la población cercana, también se tener en cuenta el tipo de movimiento en masa para la implementación de obras de mitigación adecuadas a la hora de intervenir la zona, la respuesta de la población ante estos y los entes territoriales, pues un deslizamiento traslacional, afecta diferente que un deslizamiento tipo flujo (Cruden y Varnes 1996).

## 5.4. Socavación lateral

El fenómeno socavación lateral es la movilización de las partículas de material que conforman las bancas del cauce por acción de las fuerzas de corte en la dirección del flujo (Ven Te Chow et al., 1994). Dichas fuerzas aplican un empuje sobre el área de contacto del material de la banca, ocasionando la falla de la pared del cauce debido al desarrollo de los procesos erosivos en la base del talud y el aumento desestabilizante asociado a su inclinación (Tardío, 2013).

## 6. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE EVENTOS HISTÓRICOS

Para la búsqueda, análisis y espacialización de la información de los eventos históricos por inundación, avenida torrencial, movimiento en masa y socavación lateral, que han afectado al municipio de Palmira en el periodo comprendido entre 1970 - 2021, se implementaron los métodos intensivistas y extensivista; después de esto, en el marco de los estudios de amenaza por el fenómeno de inundación en zona rural, se da paso al trabajo con actores del territorio para realizar el proceso de levantamiento de espejos de agua; esto, con el objeto de caracterizar el impacto de las inundaciones en el territorio y brindar al proceso de análisis de amenaza por inundación en zona rural, un insumo que permita priorizar zonas para el análisis. Dichos procesos se describen a continuación.

### 6.1. Métodos intensivistas y extensivista

El método intensivista teniendo un conocimiento previo de la ocurrencia de un evento determinado y mediante la búsqueda de diversas fuentes (publicaciones periódicas, archivo, documentos, bases de datos, catálogos) permite adquirir la mayor y mejor cantidad de información posible, con el fin de precisar datos de hora, lugar de ocurrencia, efectos, daños causados, para así establecer parámetros de medición acerca de la frecuencia de estos fenómenos. Por su parte, el método extensivista, se refiere a la búsqueda de fuentes de información que den cuenta de la ocurrencia de eventos que no aparecen registrados en bases de datos ni catálogos oficialmente conocidos. Las fuentes usadas pueden ser primarias mediante la realización de talleres. Con estos métodos se “intensifica y extiende” el conocimiento de los eventos históricos y puede cambiarse o mejorarse la calidad de los datos existentes (Rodríguez de la Torre, 1993).

Una aproximación inicial consiste en datar eventos históricos asociados a los fenómenos en estudio que ocurrieron en el municipio de Palmira, recopilando dichas fuentes mediante fichas para su organización archivística y posterior análisis de la información. Una vez obtenido el registro hemerográfico se contrasta la información con otras fuentes, como actas, oficios e informes técnicos, que se constituyen en insumo importante para conocer el proceso asociado a la atención de las emergencias en las zonas afectadas.

En la Figura 2 se muestra el esquema del proceso metodológico seguido en el presente estudio de historicidad.

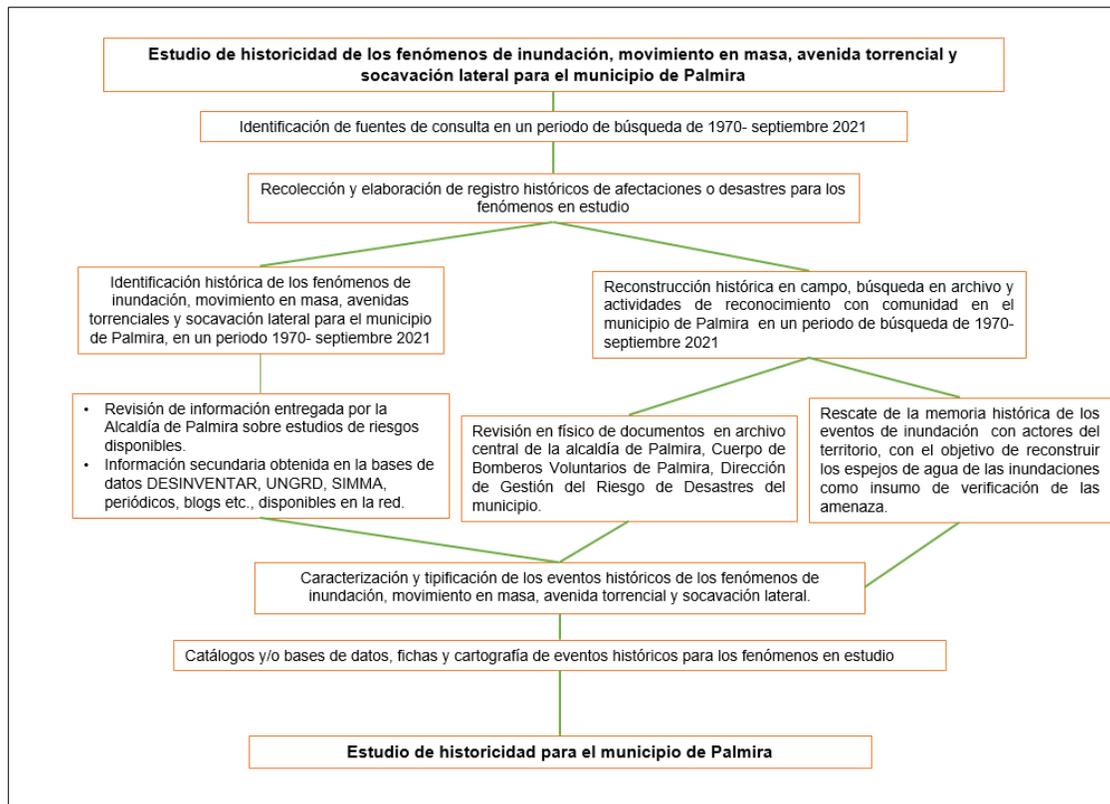


Figura 2. Flujograma del proceso metodológico estudio de historicidad  
Fuente: elaboración propia.

## 6.2. Fuentes de información y documentos consultados

Las fuentes de información que se consultan en la investigación son para el conocimiento o mejoramiento de la información que se tiene para el municipio de Palmira. En el proceso de la búsqueda de los reportes de eventos históricos por inundación, avenidas torrenciales, movimientos en masa y socavación lateral, las fuentes de información fueron localizadas y catalogadas como: Archivos, Bibliográficas y Bases de Datos.

A continuación, se describe y se relaciona los documentos o información adquirida de cada una de ellas.

### 6.2.1. Bases de Datos

En la actualidad se disponen de inventarios de desastres no solo a escala global sino también a escala local y regional. Entre estas herramientas, se encuentra el Sistema de Inventario de Efectos de Desastres (Desinventar), el cual presenta una base de datos pública, que dispone de inventarios de desastres y pérdidas causadas por los eventos en diferentes escalas, registrados por fecha, lugar y daños asociados a su ocurrencia, entre

otros aspectos. Para Colombia, Desinventar dispone de inventarios históricos de pérdidas a nivel de municipios y departamentos.

También se consultaron los reportes de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo (UNGRD), la cuenta con la base de datos de atención de emergencias desde el año de 1998 hasta 2020. Finalmente, se tuvo en cuenta la información de la base de datos Sistema de Información de Movimiento en Masa (SIMMA) del Servicio Geológico Colombiano, de donde se obtienen datos desde el año 1953 hasta 2006 para el municipio.

### 6.2.2. Archivo

Como archivo se designa el lugar que tiene como finalidad la recopilación y conservación de documentos, usualmente producidos en otro lugar y como resultado de la concreción de sus respectivas actividades, que pueden ser, documentos, libros, recortes de diarios viejos, entre otros y que obviamente ostentan una importancia vital a la hora de intentar bucear en la identidad y la reconstrucción histórica de una nación. Éstos pueden ser un lugar de consulta sistemática y recurrente por parte de historiadores, estudiosos de determinados aspectos, y como métodos de consulta a la hora de la realización de trabajos especiales. Así, las bibliotecas son los grandes reservorios de archivos de los últimos siglos<sup>1</sup>.

En los archivos se localizan una serie de documentos no publicados se utilizan como evidencia de las acciones realizadas por una entidad y de los eventos ocurridos. Pueden ser actas de visitas, fotografías, fotocopias, documentos de administración, legislación, etc. Dentro de esta categoría se consultan actas de reuniones, de visitas, certificaciones e informes de la Dirección de Gestión de Riesgo de Desastres, y Cuerpo de Bomberos Voluntarios del municipio de Palmira.

Defensa Civil, también es una entidad en la que se hace trabajo de búsqueda, pero teniendo en cuenta la información entregada por funcionarios de la DGRD, dicha institución no tiene una base de datos consolidada donde almacenen la información de los eventos que asisten, no se obtuvo datos de esta entidad.

### 6.2.3. Bibliográficas

Las fuentes bibliográficas se refieren a documentos de publicación puntual especializada de un tema específico. En esta categoría se encuentran los libros, informes técnicos de investigaciones, etc.

Como primer paso, se consultaron los documentos de Ezquiaga 2018, seguido del Plan de Desarrollo Municipal “Palmira, Pa’lante 2020-2023”, Decreto 192 del 2014, compilado de los Planes de Ordenamiento Territorial del municipio de Palmira; Plan Municipal de Gestión

---

<sup>1</sup> <https://www.definicionabc.com/historia/archivo.php>

del Riesgo de Desastres del 2012, POMCH del río Amaime; Conceptos técnicos por parte de la Corporación Autónoma Regional Valle del Cauca (CVC): colmatación cauce del río Agua Clara; concepto técnico referente a seguimiento del deslizamiento presente en el sector de La Esperanza, corregimiento Tablones y la socavación lateral sobre la margen derecha del cauce del río Nima en la cabecera corregimental de Tenjo - municipio de Palmira.

En la Tabla 3, se muestra documentos y bases consultados donde se registra el nombre de la fuente consultada, autor, año, tipología de la fuente, número de páginas y su localización.

Tabla 3. Listado de Fuentes de información

N°	Nombre de la fuente	Autor	Año	Tipología	N° Pág.	Localización
1	DesInventar	Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED)	1994-2017	Base de datos		En línea <a href="http://www.desinventar.org/es/">http://www.desinventar.org/es/</a>
2	Consolidado Atención de Emergencias	UNGRD	1998 - 2020	Base de datos en formato Excel	--	<a href="http://portal.gestionderiesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx">http://portal.gestionderiesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx</a>
3	Sistema de información de movimientos en masa (SIMMA)	SGC	2021	Base de datos	--	<a href="http://simma.sgc.gov.co/#/">http://simma.sgc.gov.co/#/</a>
3	Plan de Desarrollo Municipal de Palmira Palmira Pa'lante 2020-2023	-	2020-2023	Documento	-	<a href="https://palmira.gov.co/acuerdo-plan-de-desarrollo-2020-2023.html">https://palmira.gov.co/acuerdo-plan-de-desarrollo-2020-2023.html</a>
6	Decreto 192 del 2014, compilado de los Planes de Ordenamiento Territorial del municipio de Palmira;	Alcaldía de Palmira	2014	Documento	-	<a href="https://ccpalmira.org.co/planes-de-ordenamiento-territorial/">https://ccpalmira.org.co/planes-de-ordenamiento-territorial/</a>
7	Plan Municipal de Gestión de riesgo de Desastres	Alcaldía de Palmira	2012	Documento		Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
8	Sistema de Información de Movimiento en Masa (SIMMA)	SGC	-	Base de datos	-	En línea: <a href="http://simma.sgc.gov.co/#/">http://simma.sgc.gov.co/#/</a>
9	Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Amaime	Fundación Univalle-CVC	2013	Documento	305	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto

N°	Nombre de la fuente	Autor	Año	Tipología	N° Pág.	Localización
10	Conceptos técnicos por parte de la Corporación Autónoma Regional Valle del Cauca (CVC): colmatación cauce del río Agua Clara; concepto técnico referente a seguimiento del deslizamiento presente en el sector de La Esperanza, corregimiento Tablones y la socavación lateral sobre la margen derecha del cauce del río Nima en la cabecera corregimiento de Tenjo - municipio de Palmira.	CVC	--	Documentos		Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
10	Estudios básicos para la incorporación de la gestión del riesgo al POT de Palmira y cartografía de formulación del programa POT-POD modernos municipio de Palmira	Ezquiaga Arquitectura, Sociedad y Territorio S.L	2018	Carpeta de Documentos	--	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
11	Registros históricos de Eventos Climáticos	Alcaldía de Palmira	2019	Documento Excel	1	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
12	Informes técnicos de visitas de campo por afectaciones DGRD del municipio de Palmira	Dirección de Gestión de Riesgos de Desastres	2020-2021	Documentos		Online, carpeta compartida por DRGD- Palmira
13	Áreas afectadas por Ola Invernal y evaluación de acciones realizadas por CVC	Valencia Escobar - Ingeniería & Arquitectura	2012	Documento	312	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
14	Consolidado viviendas alto riesgo julio-2010 Palmira	--	2010	Excel	1	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
15	Inventario archivo GGR DTA Palmira	--	--	Excel	15	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
16	Listado de sitios propensos a deslizamientos inundaciones crecientes torrenciales en el departamento del Valle del Cauca 1999	CVC	1999	Excel	1	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
17	Cuadro Resumen sobre informes de problemas de inestabilidad del terreno en el Valle del Cauca años 2000-2003	--	2000-2003	Excel	1	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto

N°	Nombre de la fuente	Autor	Año	Tipología	N° Pág.	Localización
18	Consolidado viviendas en alto riesgo Julio 2020 Palmira	--	2020	Excel	1	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
19	Estudio Social y de control de inundabilidad del sector La Isla, Confluencia de los ríos Nima y Amaime	Fundación Universidad del Valle y CVC	2013	Word	424	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
20	Componente de las amenazas y los riesgos en el ordenamiento territorial de los municipios del Valle del Cauca	Olga Patricia Villa Gómez Geóloga – Dirección Técnica Ambiental Grupo Manejo Ambiental de Centros Poblados.	2010	Word	9	Online, carpeta compartida por supervisión del proyecto
21	Estrategia Municipal De Respuesta A La Emergencia – Municipio De Palmira	Alcaldía Municipal de Palmira	2012	PDF	83	<a href="https://palmira.gov.co/attachments/article/556/Estrategia%20Municipal%20de%20Respuesta%20a%20Emergencias.pdf">https://palmira.gov.co/attachments/article/556/Estrategia%20Municipal%20de%20Respuesta%20a%20Emergencias.pdf</a>

Fuente: elaboración propia.

### 6.3. Reconstrucción de los espejos de agua

Los espejos de agua se forman producto de las inundaciones ocurridas ante eventos extremos de lluvia que recibe la cuenca, es decir cuando se presenta el desbordamiento de agua de un cauce de una corriente hídrica. Estas zonas bajas aledañas a las corrientes de agua son de gran importancia para la dinámica fluvial, ya que allí es donde se disipan las energías, es decir se amortiguan las crecientes, por lo anterior, es de suma importancia delimitarlas, ya que hacen parte del componente hidrológico de la ronda hídrica y de esta forma evitar que sean invadidas.

Con la necesidad de reconstruir los espejos de agua de las inundaciones históricas que han ocurrido por desbordamiento de los principales afluentes en el municipio de Palmira, esto como parte de los insumos para el equipo de amenaza, se realiza un trabajo en comunidad con acompañamiento de los funcionarios de la DGRD- Palmira. Permitiendo la obtención de los impactos que han generado las inundaciones en su territorio a través de los últimos años.

El proceso solo se realiza para el fenómeno de inundación tipo fluvial, para dar cumplimiento a un alcance propio del proyecto.

Después de la recolección de los eventos de inundación en las fuentes de información, se gestiona el trabajo en las zonas donde han ocurrido inundaciones por desbordamiento de los afluentes en estudio, seguido de un trabajo con la comunidad afectada realizando una encuesta donde mide a través de la percepción y memoria del individuo, la profundidad, la

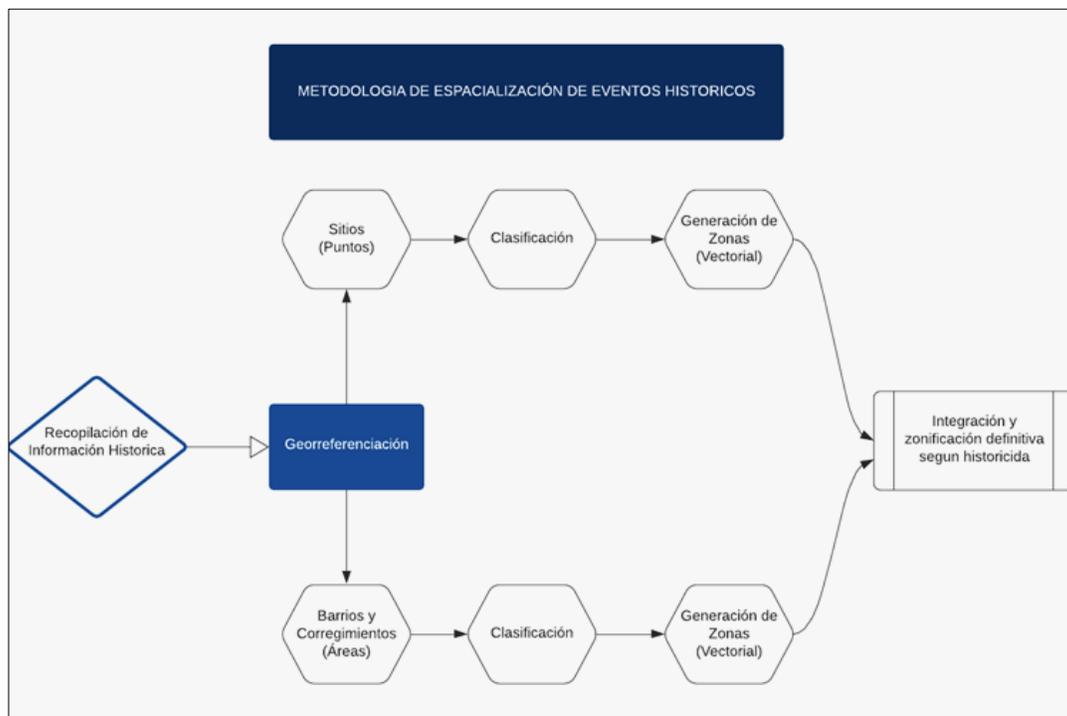
duración, velocidad, olor, color del agua y sobre un plano se dibuja el polígono del espejo de agua.

El Anexo 1, es el formato de la encuesta que se realiza para la recolección de los espejos de agua.

## 6.4. Espacialización de los resultados de historicidad

Para el municipio de Palmira, se utilizaron dos metodologías en el procesamiento de los datos encontrados en las diferentes fuentes de información, debido a que algunos reportes son de lugares puntuales, es decir direcciones y en otros se identifica el barrio sin que se asocie a un lugar específico.

Se describe el flujo metodológico para la espacialización de eventos históricos (Figura 3).



**Figura 3.** Proceso de espacialización de los resultados de historicidad

**Fuente:** elaboración propia.

Después de realizar el procedimiento de recopilación de la información histórica de eventos de inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales y socavación lateral, es necesario georreferenciar estos datos, se asigna una coordenada (x,y) a una localización en el espacio, es aquí donde viene el primer reto de este procedimiento, ya que los eventos históricos reportados por las diferentes entidades, bases de datos, revistas, periódicos o

catálogos no están estandarizados, con eso se hace referencia a que en algunas de las fuentes de información, los eventos se reportan de manera puntual y en otros se reporta el barrio y corregimiento donde ocurre el evento, sin asociar un lugar específico, es por ello que es necesario crear dos metodologías para la representación y espacialización cartográfica de esta información, una para eventos puntuales y otra para eventos reportados por barrios y corregimientos.

Los eventos puntuales y segmentos se georreferencian a partir de la coordenada, dirección reportada o sector donde los puntos y segmentos representan los eventos históricos de inundación.

Para el caso de los eventos de inundación que son reportados por barrio, se realiza igualmente el proceso de georreferenciación de las áreas asociadas a estos eventos, la representa los barrios afectados por inundación y la frecuencia de los reportes en la zona urbana del municipio de Palmira.

## 6.5. Tratamiento de datos

Después de la obtención de la información de los eventos ocurridos, se procede a filtrar según criterios de localización y detalle de la información. Las características de los eventos, con sus respectivos efectos, queda plasmado en un documento recopilatorio en formato de ficha y en un catálogo en Excel donde se puede verificar cada uno de los eventos encontrados para el municipio de Palmira de manera detallada.

En el Anexo 2 se presenta el catálogo de eventos históricos de los fenómenos estudiados para el municipio de Palmira.

## **7. RESULTADOS DE HISTORICIDAD**

En esta sección se describe para los fenómenos en estudio, los resultados de la búsqueda realizada en las diferentes fuentes de información tanto documentos técnicos y bases de datos, al igual que la revisión de los archivos de las entidades mencionados anteriormente. La información recolectada se constituirá en la base para la identificación y configuración de las posibles zonas de amenaza y afectación en el municipio de Palmira.

Como resultado de esta búsqueda secundaria y primaria, se ha obtenido 172 registros de eventos históricos para el municipio de Palmira, 115 eventos corresponden a inundación, 40 son para movimiento en masa, 15 para el fenómeno de avenida torrencial y dos eventos para socavación lateral. Los cuales se exponen a continuación.

### **7.1. Historicidad de eventos por inundación en el municipio de Palmira**

La mayoría de los eventos de inundación registradas son de tipo fluvial por desbordamiento de los ríos Amaime, Bolo, Fraile, Nima, Palmira entre otros, los cuales han generado afectaciones en los corregimientos y zona urbana del municipio.

#### **7.1.1. Reportes sobre eventos históricos de inundaciones**

Se recolectaron un total de 115 reportes por inundaciones para el municipio de Palmira, para el periodo de búsqueda desde 1970 hasta septiembre del 2021 (Tabla 4).

El mayor número de registros de eventos han sucedido en el año en curso, 2021, con 19 eventos, seguido del año 2011, con 12 eventos producto de la temporada invernal 2010-2011 (Figura 4).

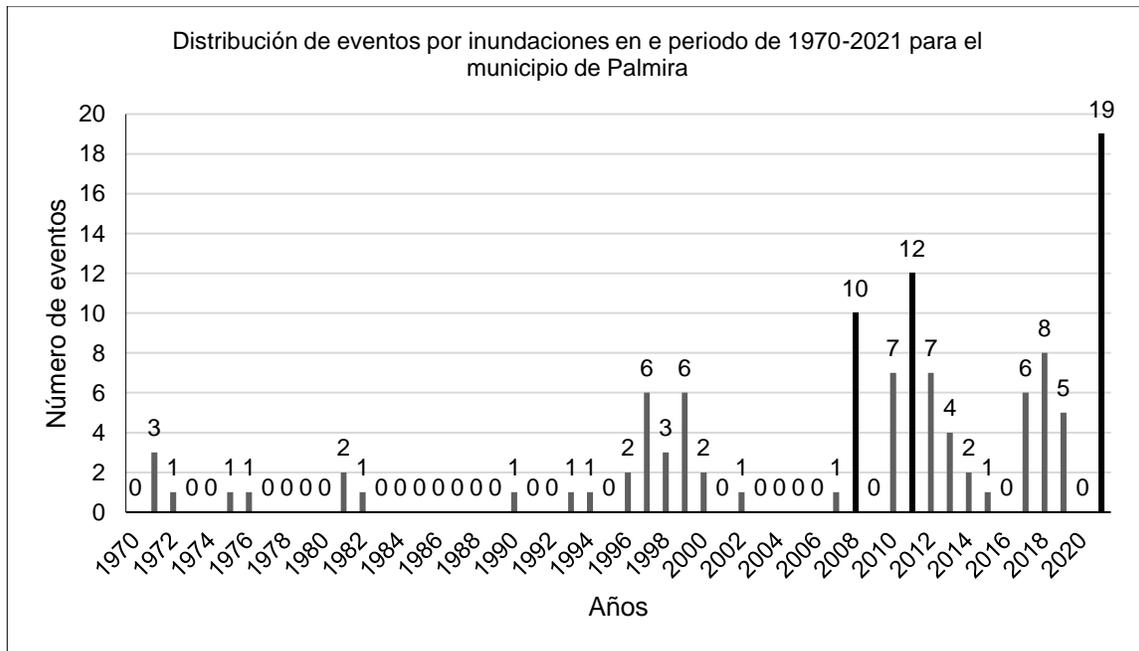
En relación con la distribución de los eventos para el municipio, se encontró que la zona rural tiene el 52% de los registros, y la zona urbana posee el 48% de los registros (Tabla 5 y Figura 5).

Se debe señalar que el número de noticias encontradas sobre eventos de inundación fue mayor al número de datos que aquí se reporta, pero no todos se presentan debido a su tipificación y a la falta de una localización exacta del evento, lo que impidió su categorización.

**Tabla 4.** Número de reportes de eventos de inundación en el municipio de Palmira, periodo comprendido entre 1970- 2021

AÑO	NÚMERO DE NOTICIAS						
1970	0	1983	0	1996	2	2009	0
1971	3	1984	0	1997	6	2010	7
1972	1	1985	0	1998	4	2011	12
1973	0	1986	0	1999	6	2012	7
1974	0	1987	0	2000	2	2013	4
1975	1	1988	0	2001	0	2014	2
1976	1	1989	0	2002	1	2015	1
1977	0	1990	1	2003	0	2016	0
1978	0	1991	0	2004	0	2017	6
1979	0	1992	0	2005	0	2018	8
1980	0	1993	1	2006	0	2019	5
1981	2	1994	1	2007	1	2020	0
1982	1	1995	0	2008	10	Sep-2021	19
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>32</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>71</b>
	<b>Total</b>				<b>115</b>		

Fuente: elaboración propia.



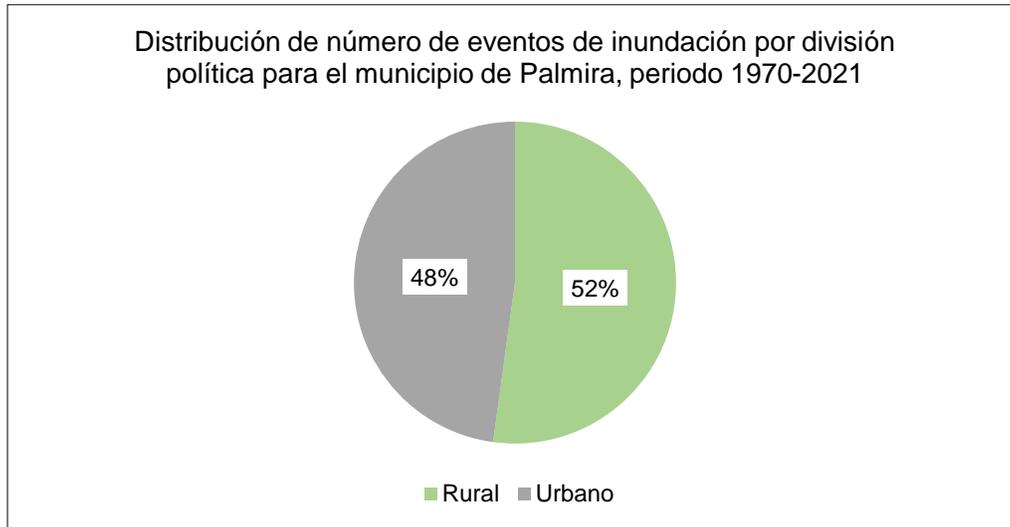
**Figura 4.** Distribución de reportes de inundaciones en el periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 5.** Número de eventos de inundación por división política para el municipio de Palmira

DISTRIBUCIÓN	NÚMERO DE EVENTOS
Rural	60
Urbano	55

Fuente: elaboración propia.



**Figura 5.** Distribución de número de eventos de inundación por división política para el municipio de Palmira, periodo 1970-2021

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 6 y Figura 6 muestran el número de eventos por inundación para el municipio de Palmira, según los meses de ocurrencia, donde se logra evidenciar que los eventos están asociados con los dos periodos de lluvias que se presentan en el país. El mes de abril es el que tiene el mayor número de reportes, con un total 21, de los cuales se destaca el evento del 4 de abril del año 1999 ocurrido en la zona urbana. Este evento fue generado por las lluvias intensas que generaron el desbordamiento del río Palmira, afectando los barrios San José, San Pedro Campestre, San Jorge, San Carlos y Obrero, dejando más de 390 viviendas y 290 personas damnificadas.

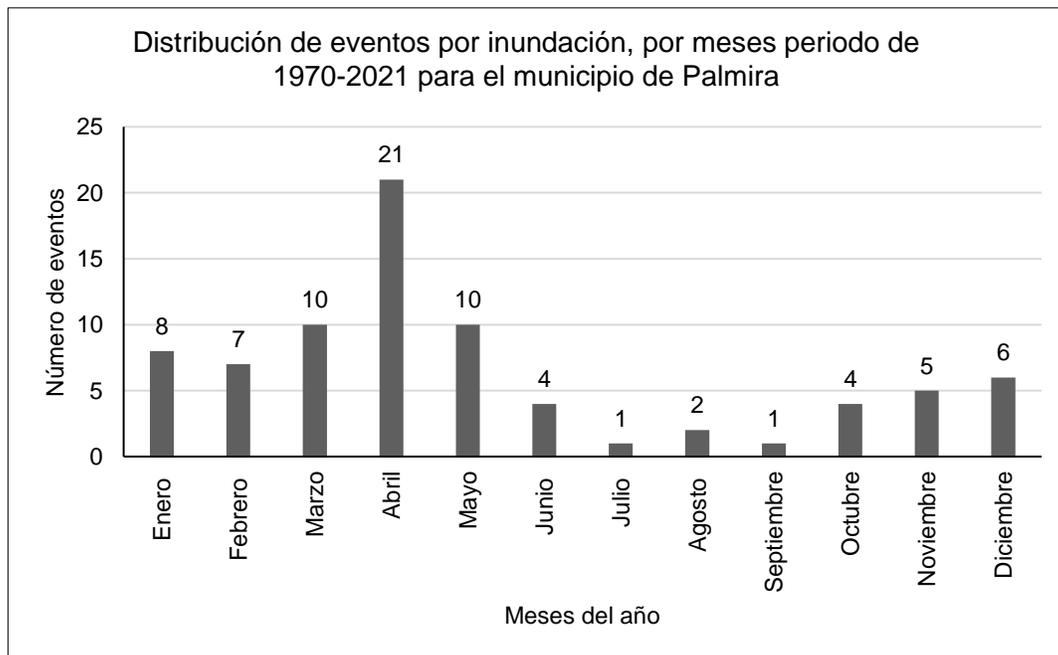
Por otro lado, también resalta por la recurrencia eventos el mes diciembre con un total de seis reportes, donde se destaca el evento del 27 de diciembre del 2017 generado por el río Palmira, que al desbordarse causó afectaciones a 70 viviendas en los barrios Los Robles, Uribe-Uribe. Primero de Mayo, y Obrero, en el municipio de Palmira. En el resto de los meses por lo menos un evento ocurrió.

Existen 11 eventos que generaron afectaciones en la zona urbana, pero que no se cuenta con fecha exacta, solo año de ocurrencia. 10 de ellos son de carácter pluvial y un solo evento se le atribuye la tipología fluvial, por desbordamiento del río Palmira a la altura del barrio Los Cristales y la Orlidia en el año de 1990.

**Tabla 6.** Número de reportes por inundación por mes para el municipio de Palmira, periodo de 1970- 2021

MES DE OCURRENCIA	NÚMERO DE EVENTOS DE INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO DE PALMIRA
Enero	8
Febrero	7
Marzo	10
Abril	21
Mayo	10
Junio	4
Julio	1
Agosto	2
Septiembre	1
Octubre	4
Noviembre	5
Diciembre	6
Sin Fecha Exacta	11

**Fuente:** elaboración propia.

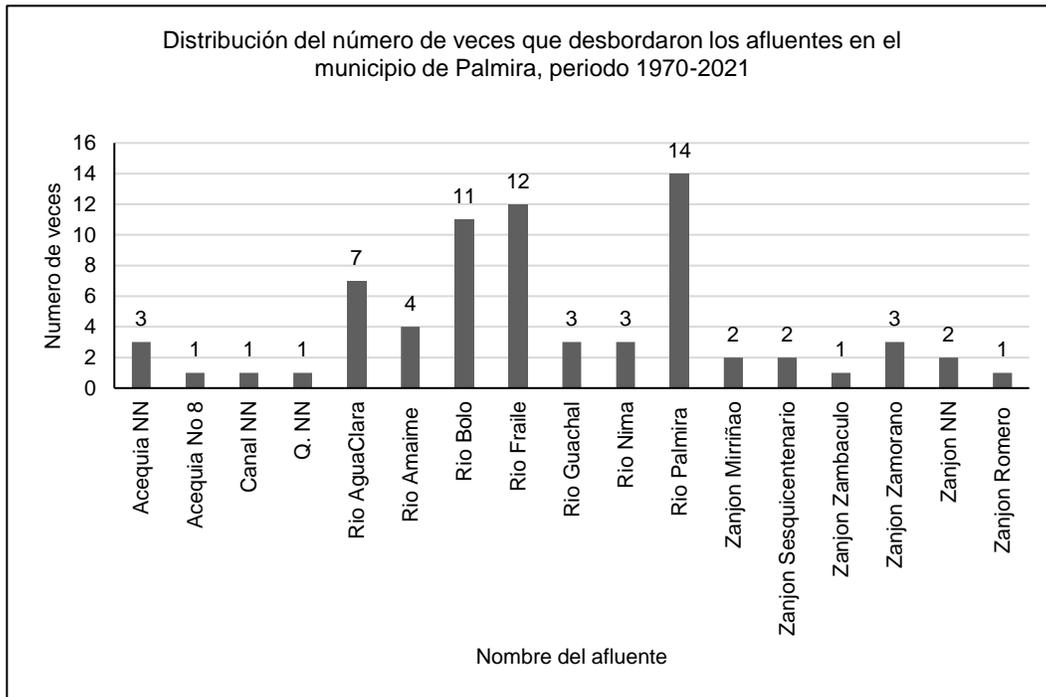


**Figura 6.** Distribución de reportes por meses, de inundación en el municipio de Palmira, periodo 1970-2021

**Fuente:** elaboración propia.

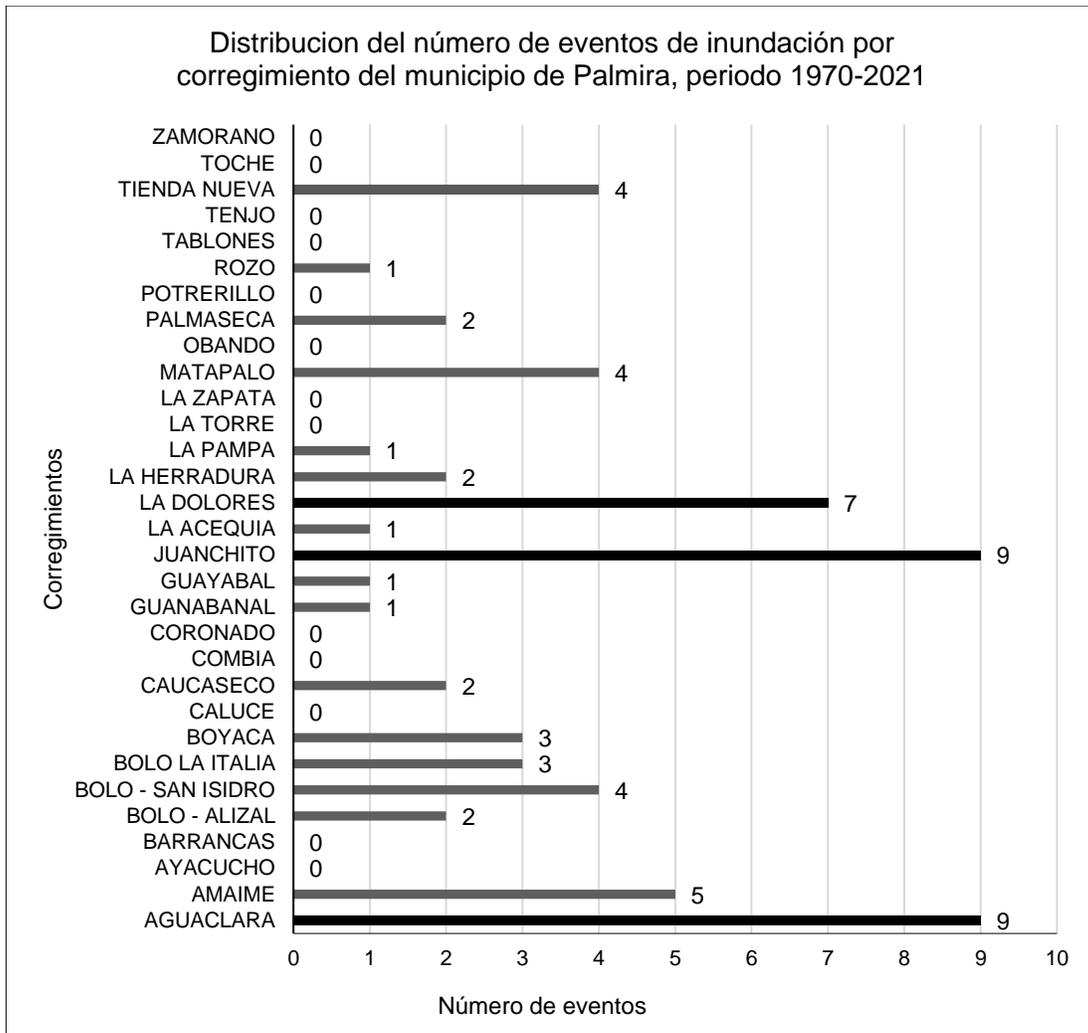
De acuerdo con la información obtenida, los afluentes que han afectado al municipio de Palmira son el río Aguaclara, río Amaime, río Bolo, río Fraile, río Guachal, río Nima, río Palmira, Zanjones Mirriñao, Sesquicentenario, Zumbaculo y Zamorano, al igual que acequias y quebradas que en los registros no tenían un nombre.

El mayor número de eventos de inundación son atribuidos al río Palmira, con 14 reportes, cinco de ellos han ocurrido en la zona rural, los 10 restantes sucedieron en la zona urbana. Seguido de los ríos Bolo y Fraile, 11 y 12 eventos respectivamente cuyas afectaciones son en el área rural (Figura 7).



**Figura 7.** Distribución del número de veces que desbordaron los afluentes en el municipio de Palmira, periodo 1970-2021  
**Fuente:** elaboración propia.

Por otro lado, a nivel de corregimientos se encuentra que Aguaclara, es el que tiene el mayor número de reportes de inundación, con nueve reportes, adjudicados al río Aguaclara. Seguido por el corregimiento de Juanchito con siete eventos, todos ellos son del tipo de inundación pluvial y se dieron en la Urbanización Ciudad del Campo (Figura 8).



**Figura 8.** Distribución del número de eventos de inundación por corregimiento del municipio de Palmira, periodo 1970-2021

**Fuente:** elaboración propia.

A nivel de barrios la mayoría de los eventos son de carácter pluvial a excepción de algunos eventos fluviales producto del desbordamiento del río Palmira y los zanjones principales que atraviesan la ciudad. Es de importancia mencionar que algunos barrios o urbanizaciones no están dentro de la base cartográfica enviada por la supervisión del proyecto y Planeación Municipal. Aclarando que los barrios sí son señalados en el documento POT (2014) y son reconocidos por la comunidad palmireña, se mencionan en nuestros análisis estadísticos, pero a nivel cartográfico no tendrán polígono que los defina.

El barrio Monteclaro, a consecuencia del desbordamiento del Zanjón Zamorano y problemas de alcantarillado, es el de mayor número de registros con siete eventos. San Pedro y El Obrero, son barrios que comparten igual número de estadística por inundaciones, con seis eventos; en el Obrero, específicamente en el sector del Parque

Lineal, por el río Palmira. Mientras que en San Pedro las inundaciones encontradas se son del tipo pluvial.

De igual manera sucede con los barrios Los Libertadores y San José, cada uno con cinco eventos registrados de carácter Pluvial (Tabla 7).

**Tabla 7.** Número de eventos por inundación, zona urbana del municipio de Palmira

BARRIOS <sup>2</sup>	NÚMERO DE EVENTOS	BARRIOS	NÚMERO DE EVENTOS	BARRIOS	NÚMERO DE EVENTOS
Alfonso López	1	El Bosque	1	Industrial	0
Barrio Nuevo	3	El Caimito	1	Industrial 2	1
Berlín	4	El Paraíso	0	Jorge Eliécer Gaitán	0
Bizerta	1	El Prado	1	La Benedicta	0
Campestre Palmira	4	Sembrador	2	La Esperanza	0
Central	1	Emilia	3	La Libertad	0
Chapinero Sur	0	Estonia	1	La Perseverancia	1
Colombia	2	Fátima	0	Las Américas	0
Colombina	2	Fray Luis Amigó	2	Las Delicias	4
Departamental	0	Independencia	2	Las Flores	0
Las Mercedes	0	Palmeras	0	Santa Teresita	0
Las Palmas	0	Poblado De Comfaunión	0	Sesquicentenario	2
Loreto	2	Portal De Santa Ana	0	Trinidad	1
Los Cristales	3	Recreo	2	Uribe Uribe	4
Luis Carlos Galán	0	Robles	1	Zamorano	4
Mirriñao	1	San Cayetano	4	La Orlidia	2
Molinos	0	San Jorge	2	Petruc	1
Municipal	3	San Pedro	6	Los Libertadores	5
Obrero	6	Santa Bárbara	0	Colorado	2
Olímpico	0	Santa Rita	0	Coronado	1
Guayacanes	2	Alicanto	1	Altamira	1
Parque La Italia	1	Monteclaro	7	Villa Rosario	1
José Antonio Galán	1	María Cano	1	Villa Diana	2
San José	5	San Carlos	3	Primero De Mayo	4

<sup>2</sup> Los barrios de color rojo no se encuentran en la base de datos entregada por el municipio.

BARRIOS <sup>2</sup>	NÚMERO DE EVENTOS	BARRIOS	NÚMERO DE EVENTOS	BARRIOS	NÚMERO DE EVENTOS
Harold Eder	1	Las Vegas	1	Portal De Las Palmas	1
Santiago Eder	4	Llano Grande	1	Versalles	1

Fuente: elaboración propia.

### 7.1.2. Tipificación de eventos de inundación

Con base en la información consultada, se realiza la clasificación de cada evento de inundación según su tipología. Así, 66 eventos fueron caracterizados como inundaciones fluviales, 48 eventos como inundaciones pluviales y dos son eventos que por la forma en que fueron registrados no fue posible inferir a qué tipo de inundación pertenecen Figura 9.

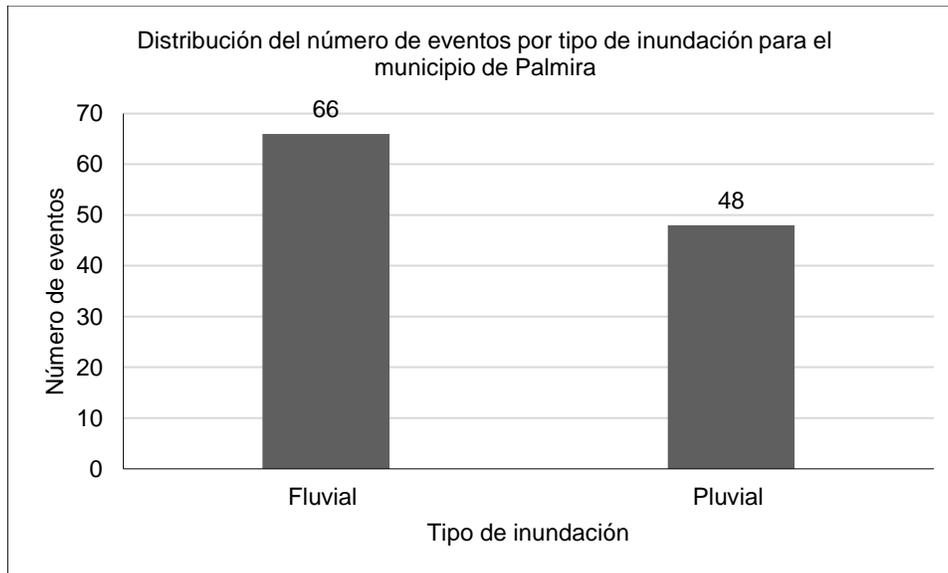


Figura 9. Distribución del número de eventos por tipología de inundación para el municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

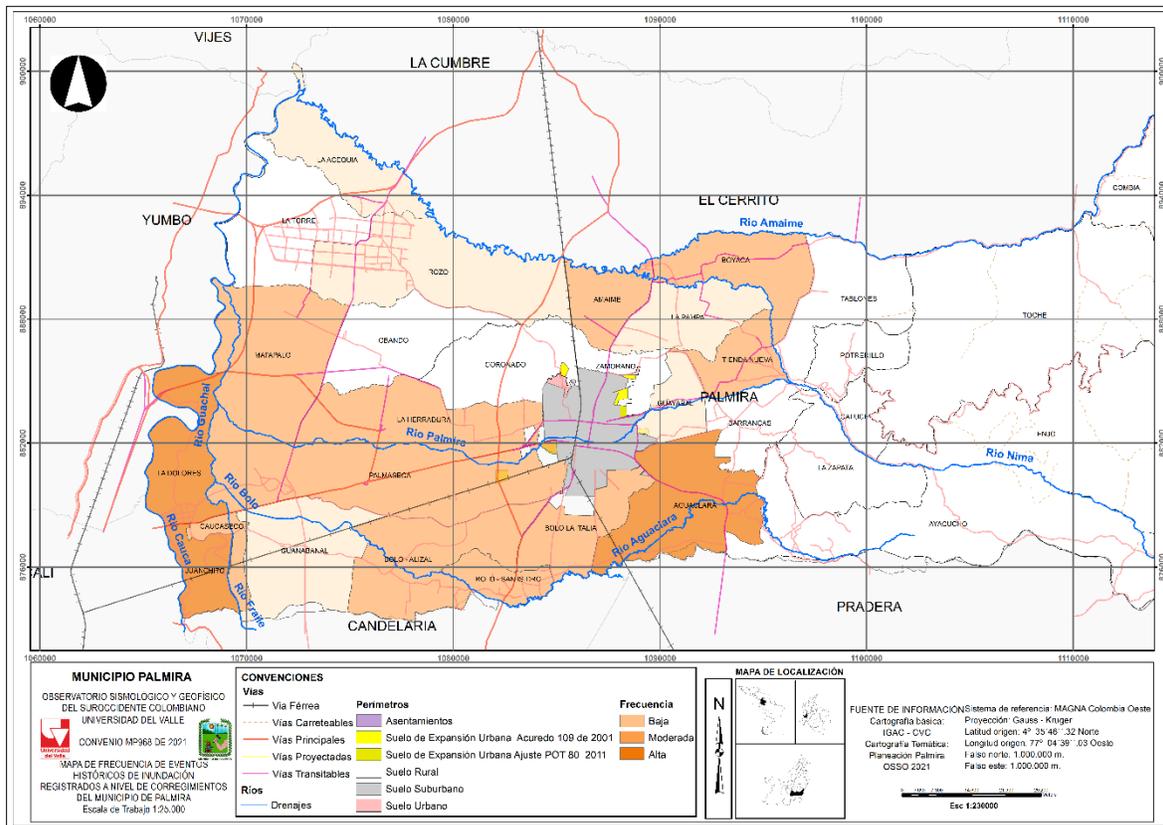
### 7.1.3. Cartografía de inundaciones históricas del municipio de Palmira

De acuerdo con la información adquirida en la búsqueda de las diferentes fuentes consultadas y del total de los eventos encontrados, se obtiene una mayor frecuencia eventos en los corregimientos de Agua Clara, La Dolores y Juanchito, que encuentran resaltados de color naranja oscuro.

Una frecuencia media, naranja tono medio, para los corregimientos de Boyacá, Tienda Nueva, Amaime, Matapalo, La Herradura, Palmaseca, Caucaseco, Bolo Alizal, Bolo San Isidro, Bolo La Italia. Con una frecuencia baja se encuentran los corregimientos

Guanabanal, Guayabal, La Acequia, Rozo y La Pampa. Los otros corregimientos de la parte plana del municipio no se encontró registro alguno.

En la Figura 10 (Mapa 1) se presenta el mapa de inundaciones históricas del municipio de Palmira, el cual se clasifica a partir del total de los datos registrados en niveles alto, medio y bajo, utilizando la herramienta *Natural Breaks* del software Arcgis.



**Figura 10.** Mapa 1: frecuencia de eventos históricos de inundación registrados a nivel de corregimientos del municipio de Palmira

**Fuente:** elaboración propia.

Para la elaboración cartográfica de los mapas de inundaciones históricas del área urbana del municipio de Palmira, se obtuvieron los siguientes mapas: el primero responde a la frecuencia de eventos, el segundo mapa es por reportes puntuales (direcciones y segmentos) y el tercero es el análisis por tipo de inundación. Es importante resaltar que el municipio cuenta con base cartografía por barrio (POT, 2014), pero algunos de sus polígonos no tienen designación del nombre del barrio que le corresponde, aparecen, por ejemplo, como “Sin definir 6a”, pero aun sin saber que barrio corresponde oficialmente, presentara análisis.

En la Figura 11 (Mapa 2), se espacializa la historicidad por barrios, donde el color naranja oscuro representa la frecuencia alta de eventos, en estos tenemos los barrios Municipal,

San Pedro, Obrero y Uribe Uribe. En color naranja claro que corresponde a la frecuencia de eventos de nivel medio, se tienen los barrios Independencia, Los Cristales, Las Delicias, Berlín, El Caimito, Molinos y Zamorano. Mientras que, en frecuencia baja, están los barrios Fray Luis Amigo, Las Palmas, Emilia, Loreto, Colombia, Central, Barrio Nuevo, Robles, Sesquicentenario, La Perseverancia, El Sembrador, Recreo, Trinidad, Colombina, Bizerta, Palmeras, San Jorge, La Libertad y Campestre Palmira.

Los reportes históricos puntuales de inundaciones están representados en la Figura 12 (Mapa 3), teniendo mayores registros puntuales de carácter pluvial de color cian en barrios como Las Delicias, Barrio Nuevo, Central, Trinidad, San Cayetano, Bizerta, San Pedro entre otros. Mientras que los puntos y segmentos de color azul oscuro representan los eventos de tipología fluvial. Donde los segmentos principales son las direcciones Calle 33 con Carrera 22, y Calle 32, referidos al río Palmira. Los puntos de este tipo de inundación se localizan en los barrios Uribe Uribe, Campestre Palmira, y Los Cristales.

Finalmente, la Figura 13 (Mapa 4), el análisis es por tipo de inundación que se encontró según los registros. De color azul claro para los eventos pluviales algunos de los barrios que se han visto afectados por este tipo de inundación son el Molino, El Caimito, Industrial, Fray Amigo Luis, Central, Central, Trinidad entre otros. Mientras que azul oscuro son los eventos por desbordamiento del afluente cercano al barrio<sup>3</sup>, y el color magenta claro corresponde a los sectores/barrios que presentan los dos fenómenos en este caso los barrios afectados en la parte norte son: el barrio Zamorano, Monteclaro y Santiago Eder por el Zanjón Zamorano y problemas de encharcamiento por lluvias, tenemos también el barrio El Berlín, que según indicaciones dada por la comunidad, allí se localiza la antigua Clínica de Los seguros sociales, que teniendo en cuenta los datos encontrados para 1971, fue afectadas por inundaciones pluviales y por un zanjón NN que cruzaba este barrio. Al oriente tenemos afectaciones por los afluentes Palmira y Romero al igual que problemas de encharcamiento y fallas en el alcantarillado en los barrios Los Cristales, La Libertad, San Pedro, Uribe-Uribe, Obrero, El Municipal. Al sur, tenemos el barrio Libertadores y Sesquicentenario con los dos tipos de afectaciones.

---

<sup>3</sup> En el caso del barrio Los Robles, queda identificado como un evento fluvial por el río Palmira, que ocurrió para el año 2007, en especial Sectores de Penitenciaría, al no tener una cartografía oficial actualizada de barrios entregada para el estudio, se recurre a buscadores como Geovisor de CVC y Google Earth/Maps, para identificar dónde se localizan dichos sectores y la búsqueda arroja que queda en el barrio Los Robles.

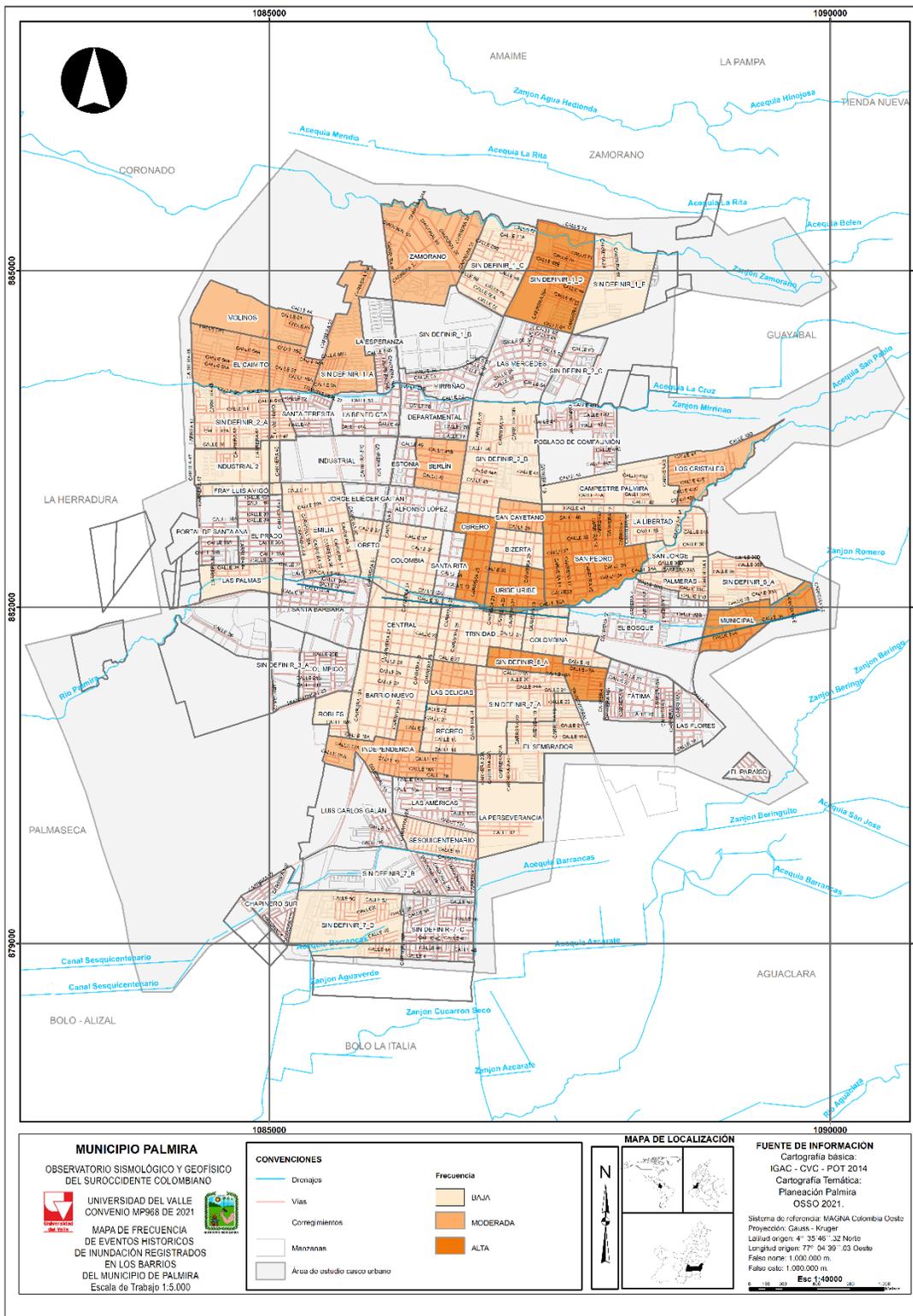


Figura 11. Mapa 2: frecuencia de eventos históricos por inundación en los barrios del municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

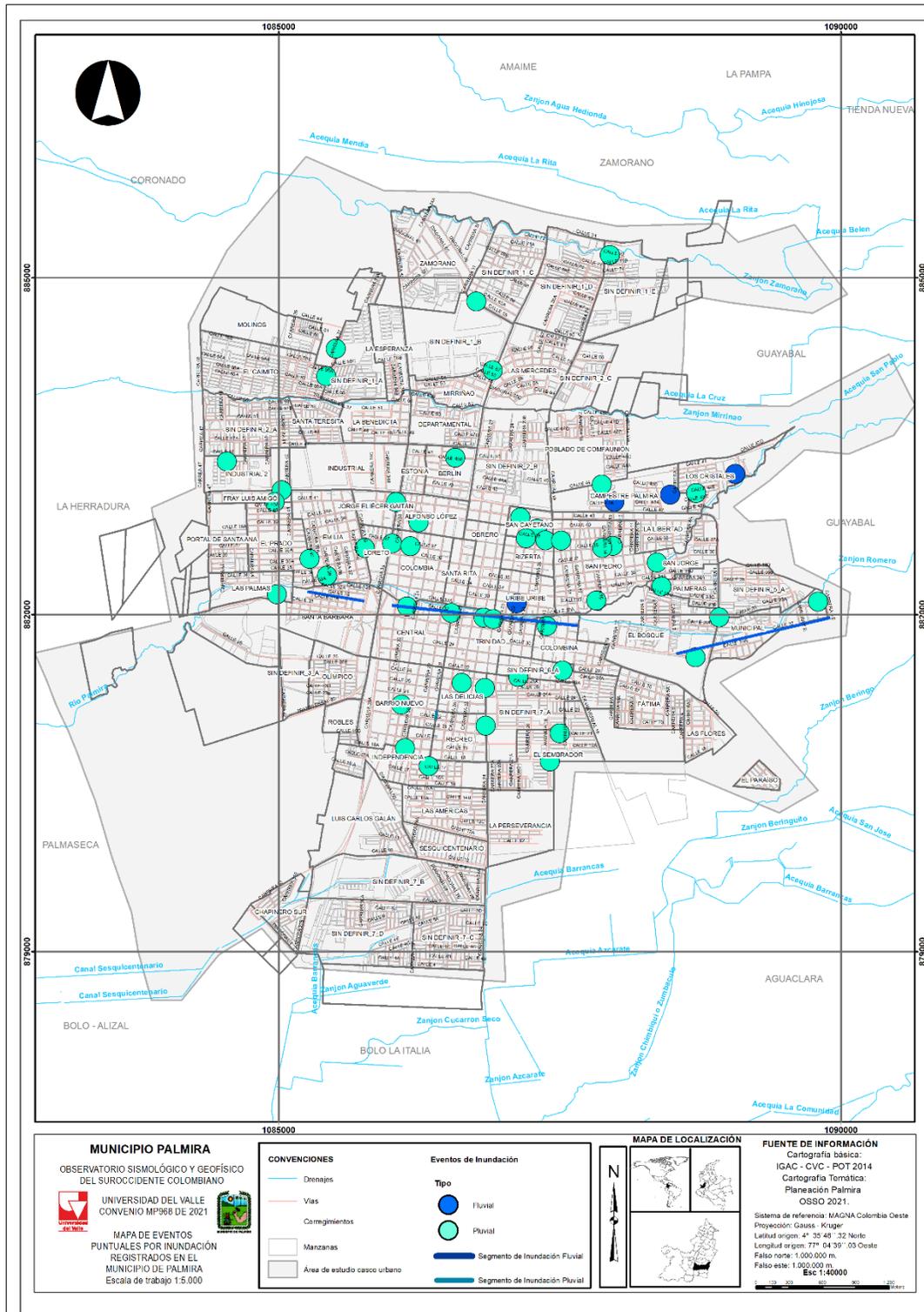


Figura 12. Mapa 3: eventos puntuales por inundación registrados en ZU del municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

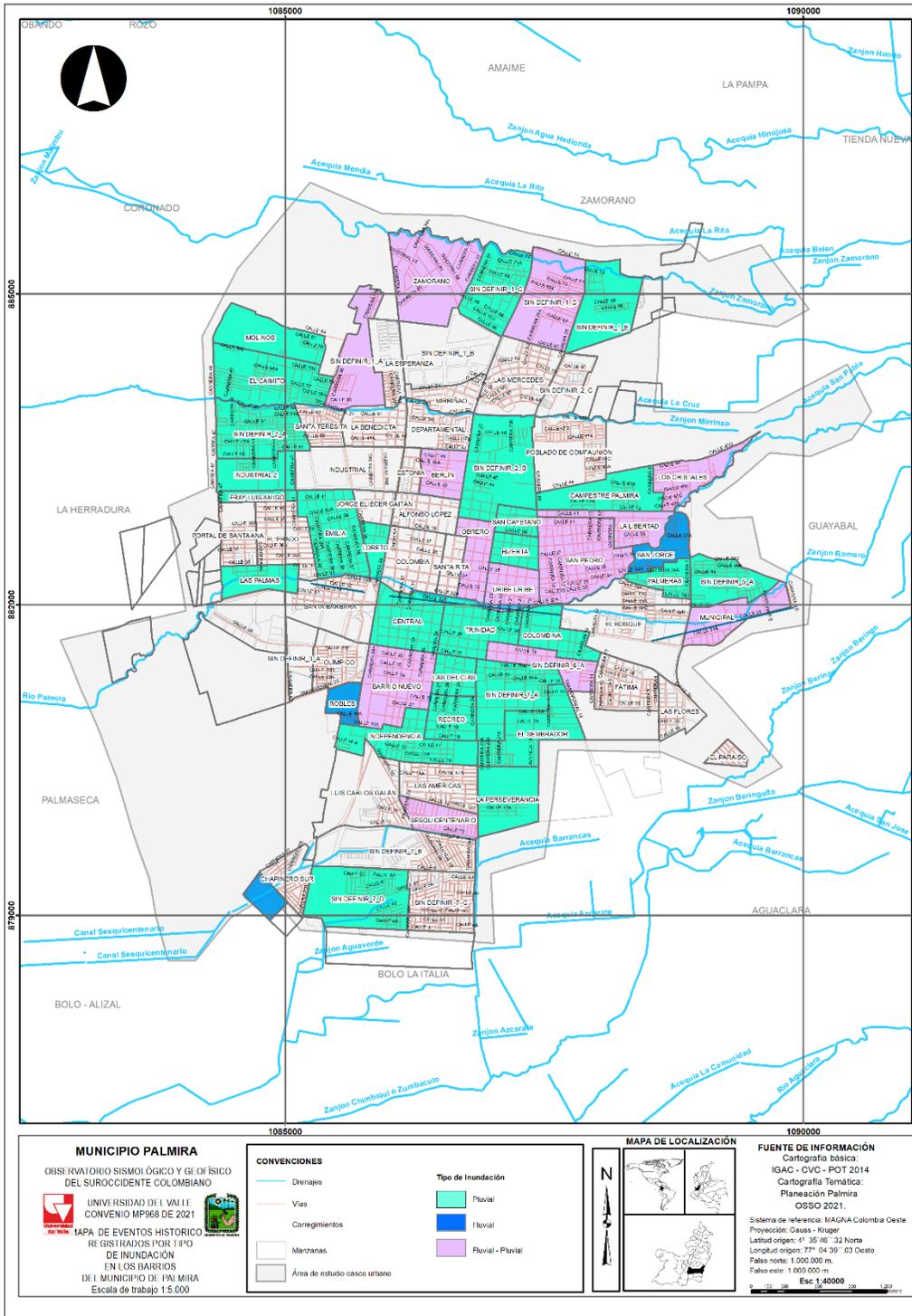


Figura 13. Mapa 4: eventos históricos registrados por tipo de inundación en los barrios del municipio de Palmira

Fuente: elaboración propia.

## 7.2. Historicidad de eventos por avenidas torrenciales en el municipio de Palmira

A continuación, se describen los resultados obtenidos de la búsqueda documental realizada en las diferentes fuentes de información para el fenómeno de avenida torrencial en el municipio de Palmira.

### 7.2.1. Reportes sobre eventos históricos de avenidas torrenciales

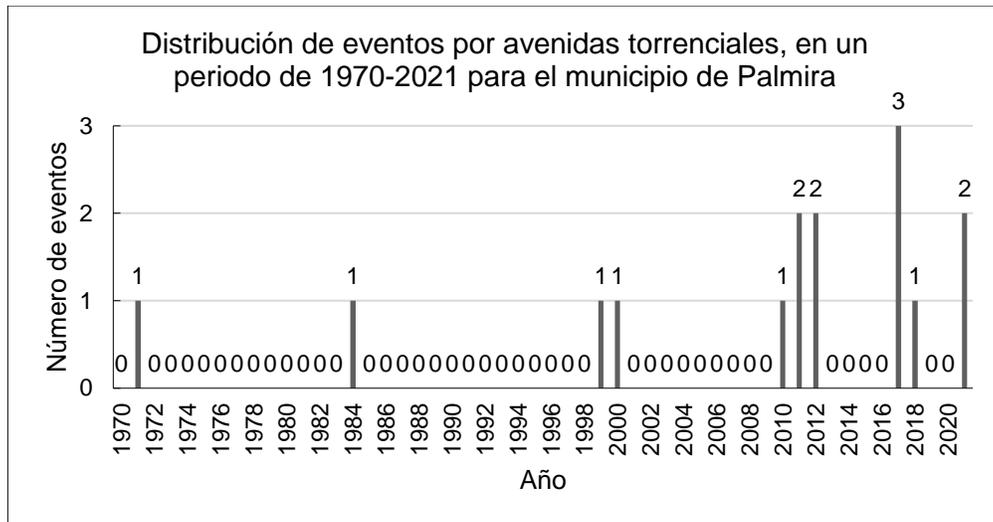
Se encontró un total de 15 reportes por avenida torrencial en el municipio, en un periodo de búsqueda entre 1970 y septiembre 2021. Los años, según los registros, donde se ha dado este fenómeno son 1971, 1984, 1999, 2000, 2010, 2011, 2012, 2017, 2018 y 2021. En el 2017 se presentaron tres eventos, para los años 2011, 2012 y 2021 de a dos eventos respectivamente (Tabla 8 y Figura 14).

Los 15 eventos tienen principalmente ocurrencia en la zona rural de alta piedemonte y alta montaña del municipio.

**Tabla 8.** Número de reportes sobre eventos de avenida torrencial en el municipio de Palmira, en el periodo comprendido entre 1970- 2021

AÑO	NÚMERO DE NOTICIAS						
1970	0	1983	0	1996	0	2009	0
1971	1	1984	1	1997	0	2010	1
1972	0	1985	0	1998	0	2011	2
1973	0	1986	0	1999	1	2012	2
1974	0	1987	0	2000	1	2013	0
1975	0	1988	0	2001	0	2014	0
1976	0	1989	0	2002	0	2015	0
1977	0	1990	0	2003	0	2016	0
1978	0	1991	0	2004	0	2017	3
1979	0	1992	0	2005	0	2018	1
1980	0	1993	0	2006	0	2019	0
1981	0	1994	0	2007	0	2020	0
1982	0	1995	0	2008	0	2021	2
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>1</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>2</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>11</b>
<b>TOTAL</b>				<b>15</b>			

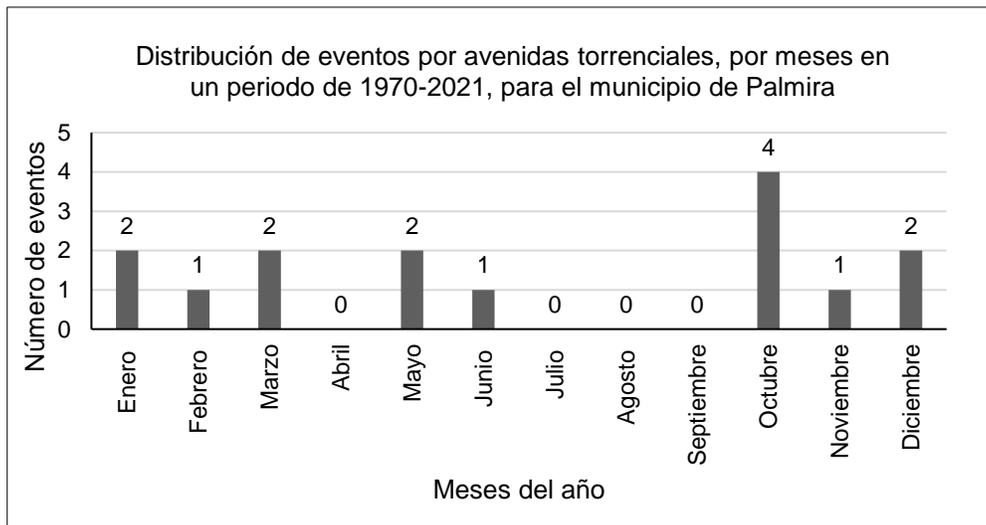
Fuente: elaboración propia.



**Figura 14.** Distribución de eventos por avenidas torrenciales, en un periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira

**Fuente:** elaboración propia.

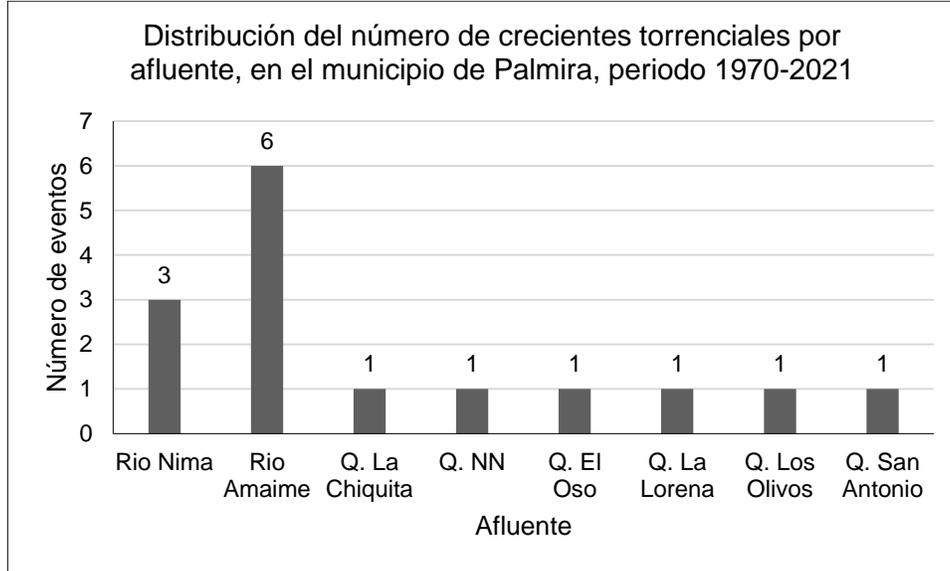
Según los meses de ocurrencia en la Figura 15 se muestra el número de eventos de avenidas torrenciales para el municipio. Se evidenció que, de los 15 eventos encontrados, el mes de octubre es el de mayor número de registros con cuatro eventos. Sin embargo, un evento a destacar no sucedió en este mes, sucedió el 11 de junio del 2018, una creciente del río Nima en el sector de Los Ceibos, un reconocido sitio de baño de los habitantes de Palmira y alrededores dejó como resultado 2 personas desaparecidas y una mujer fallecida.



**Figura 15.** Distribución de eventos por avenidas torrenciales, por meses en un periodo de 1970-2021, para el municipio de Palmira

**Fuente:** elaboración propia.

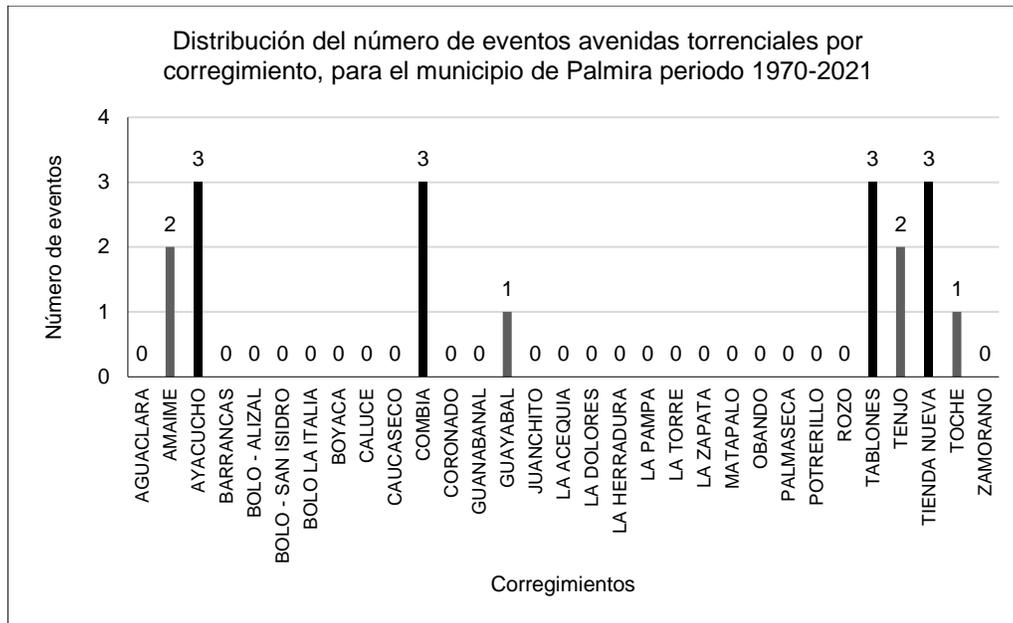
El análisis de los afluentes que son generadores de avenidas torrenciales en el municipio, teniendo en cuenta los registros, son principalmente el río Nima y Amaime. El río Amaime, con seis eventos y el río Nima, con tres eventos (Figura 16).



**Figura 16.** Distribución del número de crecientes torrenciales por afluente, en el municipio de Palmira, periodo 1970-2021

**Fuente:** elaboración propia.

Los 15 eventos tienen principalmente ocurrencia en la zona rural de piedemonte y alta montaña del municipio. Los corregimientos de Ayacucho, Combia, Tablones y Tienda Nueva, tienen igual número de ocurrencia de crecientes torrenciales, con tres eventos respectivamente. Las afectaciones por el río Amaime en los corregimientos han sido principalmente en Amaime, Combia, Tablones, Toche y Guayabal. Mientras que el río Nima, ha afectado a los corregimientos de Tienda Nueva y Tenjo (Figura 17).



**Figura 17.** Distribución del número de eventos de avenida torrenciales por corregimiento, para el municipio de Palmira periodo 1970-2021  
**Fuente:** elaboración propia.

### 7.2.2. Cartografía de avenidas torrenciales históricas del municipio de Palmira

En la Figura 18 se espacializa la frecuencia de los eventos a nivel de corregimiento para el fenómeno de avenida torrencial. En color naranja oscuro se encuentran los corregimientos Ayacucho, Combia, Tablones, Tienda Nueva. En color naranja claro, Tenjo y Amaime. Mientras que los corregimientos de Guayabal y Toche, en color amarillo claro.

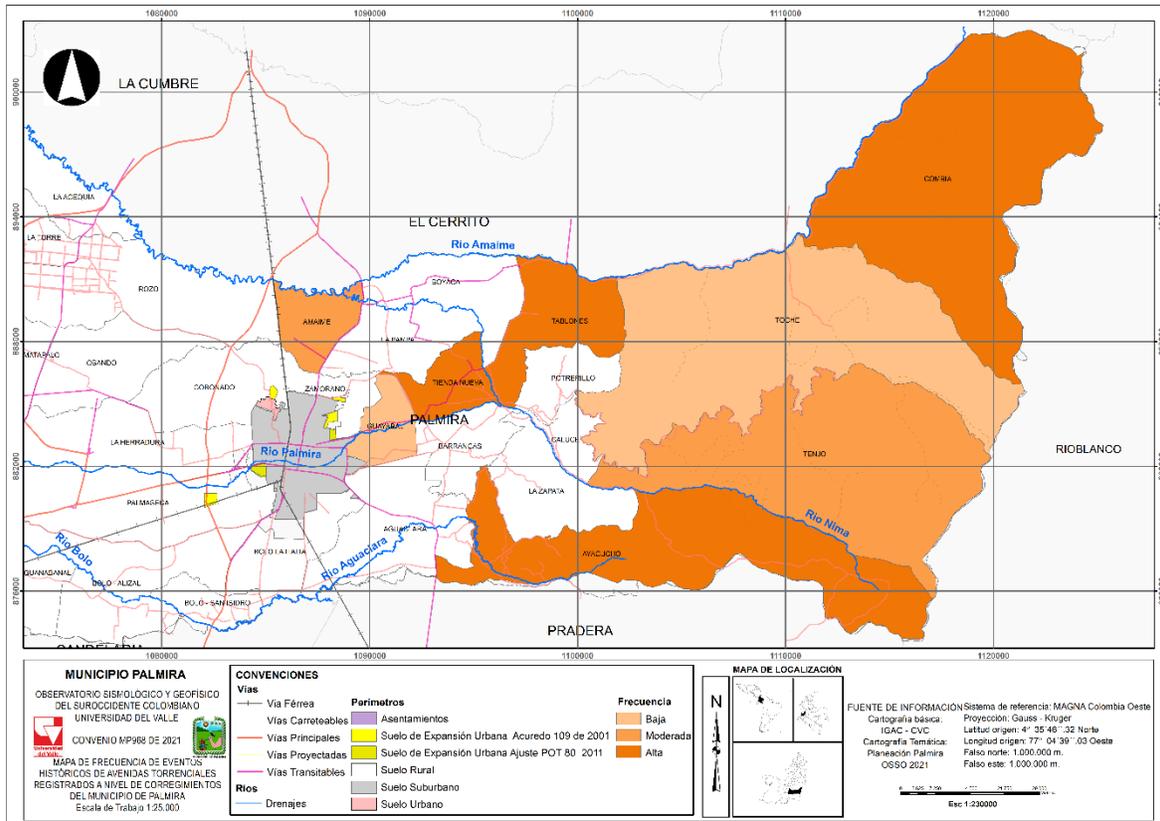


Figura 18. Mapa 5: frecuencia de eventos históricos de avenidas torrenciales registrados a nivel de corregimientos del municipio de Palmira

Fuente: elaboración propia.

### 7.3. Historicidad de eventos por movimiento en masa en el municipio de Palmira

Los resultados de la búsqueda de registros históricos de movimiento en masa para Palmira se presentan a continuación.

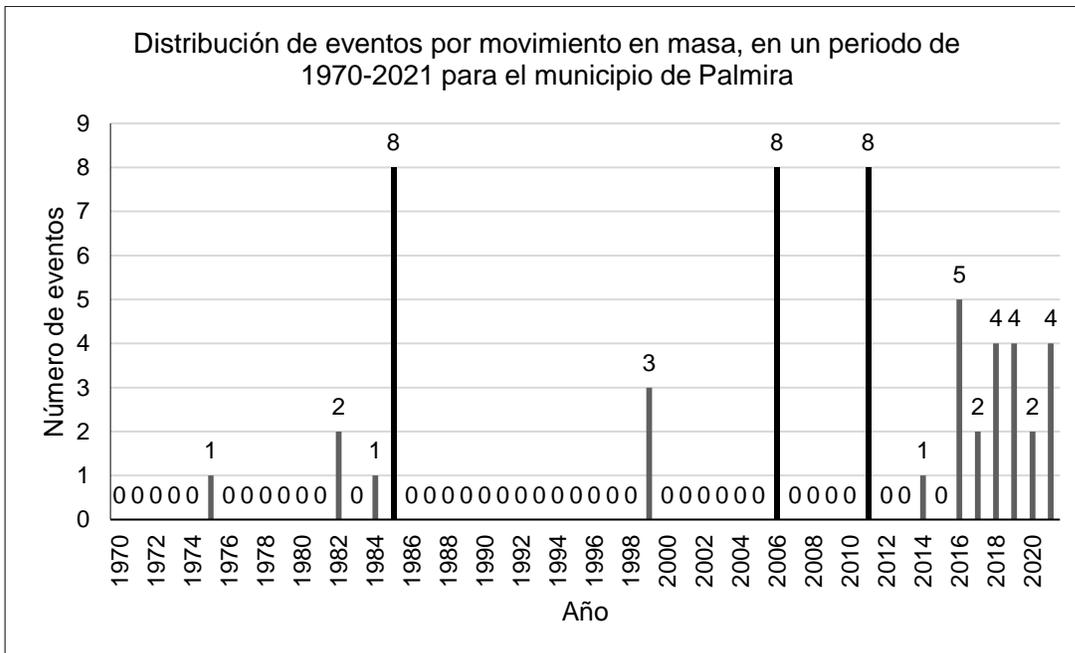
#### 7.3.1. Reportes sobre eventos históricos de movimiento en masa

Para el fenómeno de movimiento en masa se encontró un total de 40 eventos para el municipio de Palmira. Los años 1985, 2006, y 2011, comparten el mismo número de eventos ocho en total ver Tabla 9 y Figura 19.

**Tabla 9.** Número de reportes de eventos de movimiento en masa del municipio de Palmira, periodo comprendido entre 1970- 2021

AÑO	NÚMERO DE NOTICIAS						
1970	0	1983	0	1996	0	2009	0
1971	0	1984	1	1997	0	2010	0
1972	0	1985	8	1998	0	2011	8
1973	0	1986	0	1999	3	2012	0
1974	0	1987	0	2000	0	2013	0
1975	1	1988	0	2001	0	2014	1
1976	0	1989	0	2002	0	2015	0
1977	0	1990	0	2003	0	2016	5
1978	0	1991	0	2004	0	2017	2
1979	0	1992	0	2005	0	2018	4
1980	0	1993	0	2006	8	2019	4
1981	0	1994	0	2007	0	2020	2
1982	2	1995	0	2008	0	2021	4
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>13</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>11</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>13</b>
<b>TOTAL</b>							<b>40</b>

Fuente: elaboración propia.



**Figura 19.** Distribución de eventos por movimiento en masa, en un periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira

Fuente: elaboración propia.

En relación con la distribución mensual de los eventos, se encontró que el mes de noviembre es el que tiene mayor número de reportes, con un total de ocho eventos. Seguido

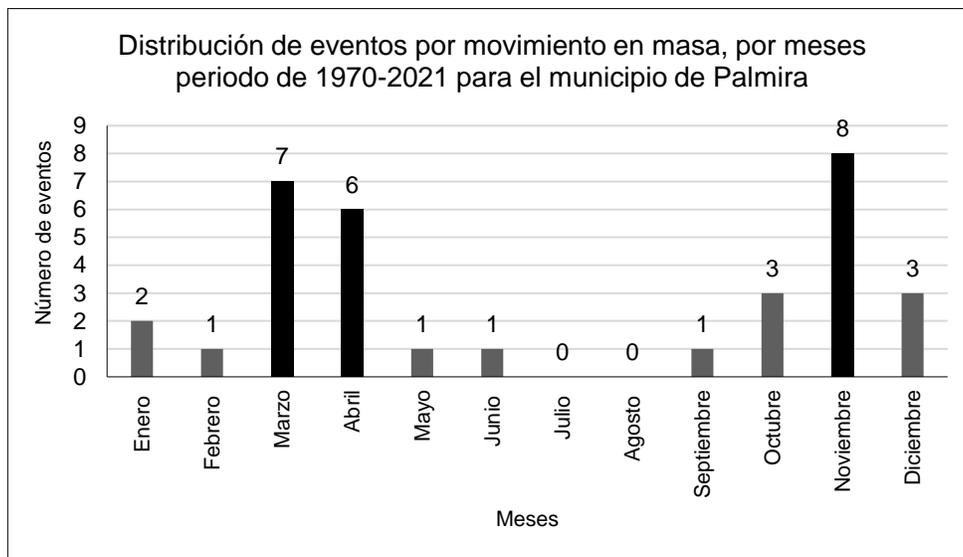
del mes de abril con seis eventos, los cuales corresponden a los meses de mayores lluvias del año.

Cabe resaltar que, a excepción de julio y agosto, los demás meses dentro del periodo analizado, se reportó al menos un evento de movimiento en masa, tal como lo muestra la Tabla 10 y la Figura 20.

**Tabla 10.** Número de reportes mensual de movimientos en masa para el municipio de Palmira

MESES DE OCURRENCIA	NÚMERO DE EVENTOS
Enero	2
Febrero	1
Marzo	7
Abril	6
Mayo	1
Junio	1
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	1
Octubre	3
Noviembre	8
Diciembre	3

Fuente: elaboración propia.



**Figura 20.** Distribución mensual del número de reportes por movimiento en masa, por meses para el municipio de Palmira

Fuente: elaboración propia.

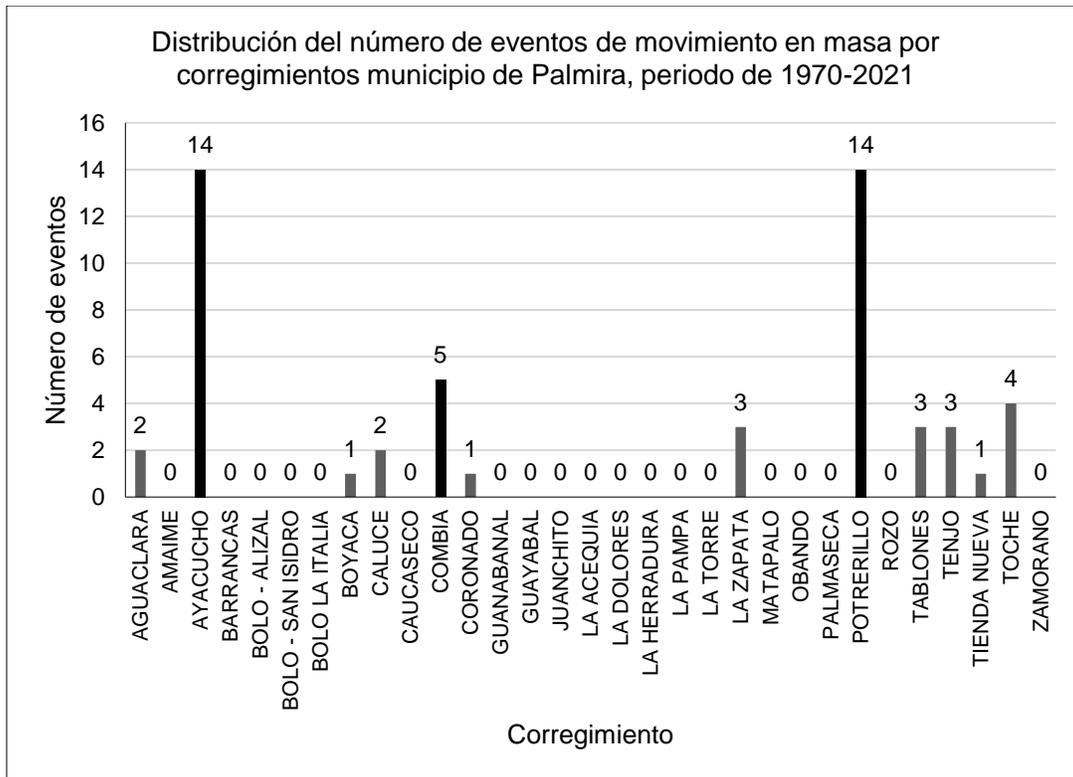
Teniendo en cuenta la información anterior, se identifica el número de veces que se afectó un corregimiento del municipio de Palmira por el fenómeno de movimiento en masa. Los corregimientos con mayor número de eventos son Ayacucho y Potrerillo, con 14 eventos respectivamente; teniendo mayor número de reportes a nivel veredal en La Buitrera, La

Quisquina, El Vegón, Aguas Bonitas, La Variante, Los Robles entre otros. El resto de los corregimientos que conforman al municipio en su zona de piedemonte y montaña por lo menos presenta un evento, tal como se muestra en la Tabla 11 y Figura 21.

**Tabla 11.** Distribución del número de eventos de movimiento en masa por corregimientos municipio de Palmira, periodo de 1970-2021

NOMBRE DEL CORREGIMIENTO	NÚMERO DE EVENTOS POR MOVIMIENTO EN MASA
AGUACLARA	2
AMAIME	0
AYACUCHO	14
BARRANCAS	0
BOLO - ALIZAL	0
BOLO - SAN ISIDRO	0
BOLO LA ITALIA	0
BOYACA	1
CALUCE	2
CAUCASECO	0
COMBIA	5
CORONADO	1
GUANABANAL	0
GUAYABAL	0
JUANCHITO	0
LA ACEQUIA	0
LA DOLORES	0
LA HERRADURA	0
LA PAMPA	0
LA TORRE	0
LA ZAPATA	3
MATAPALO	0
OBANDO	0
PALMASECA	0
POTRERILLO	14
ROZO	0
TABLONES	3
TENJO	3
TIENDA NUEVA	1
TOCHE	4
ZAMORANO	0

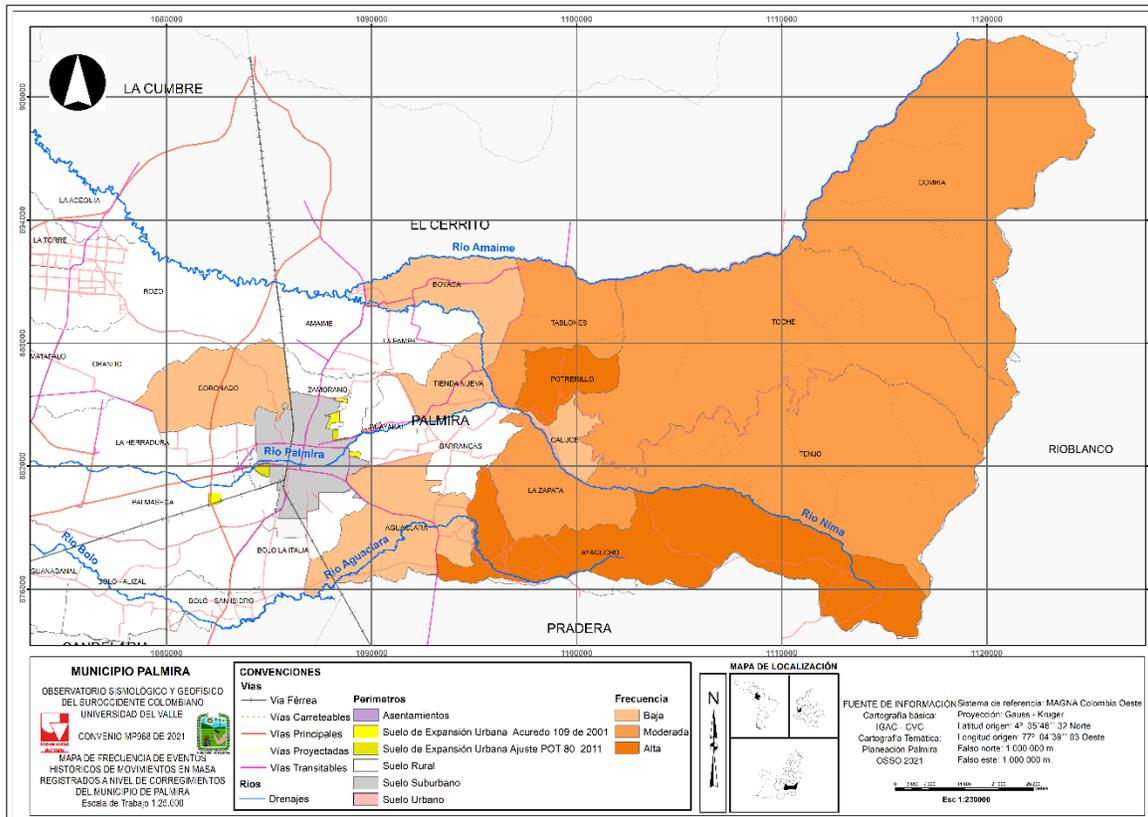
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 21.** Distribución del número de eventos de movimiento en masa por corregimientos municipio de Palmira, periodo de 1970-2021  
 Fuente: elaboración propia.

### 7.3.2. Cartografía de movimientos en masa históricos en el municipio de Palmira

La espacialización de la frecuencia de los eventos de movimiento en masa para el municipio de Palmira, se pueden observar en la Figura 22 (Mapa 6). Con color naranja oscuro, que corresponde a alta frecuencia están los corregimientos de Ayacucho y Potrerillo. En frecuencia media están los corregimientos de Combia, Toche Tenjo, La Zapata, y Tablones, tono naranja. Por último, los corregimientos de Calucé, Agua Clara, Boyacá y Tienda Nueva presentaron frecuencia baja ante este fenómeno.



**Figura 22.** Mapa 6: frecuencia de eventos históricos de movimiento en masa registros a nivel de corregimiento del municipio de Palmira  
**Fuente:** elaboración propia.

## 7.4. Historicidad de eventos por socavación lateral

Para este fenómeno solo se encontraron 2 eventos en la búsqueda de archivos físicos y digital. El fenómeno no sucede a menudo y no es tan conocido, fuera de la terminología técnica, es conocido como pérdida de barranca en los ríos, deslizamiento en la bancada de un río entre otras, en la jerga común. Lo que no facilita la obtención de registros.

Los dos eventos registrados están en los corregimientos de Tenjo y Amaime. Es de especial atención estos dos sitios, porque la socavación causada por los ríos Nima y Amaime en estas zonas, representa una amenaza para la población aledaña a ellos, ya que dicho fenómeno puede llegar a desestabilizar el terreno y puede causar el colapso de las estructuras que están conformadas en la porción de terreno afectada, como lo es el caso de la vía principal de Tenjo donde más de 10 viviendas se encuentra en alta vulnerabilidad (Figura 23) (Mapa 7).

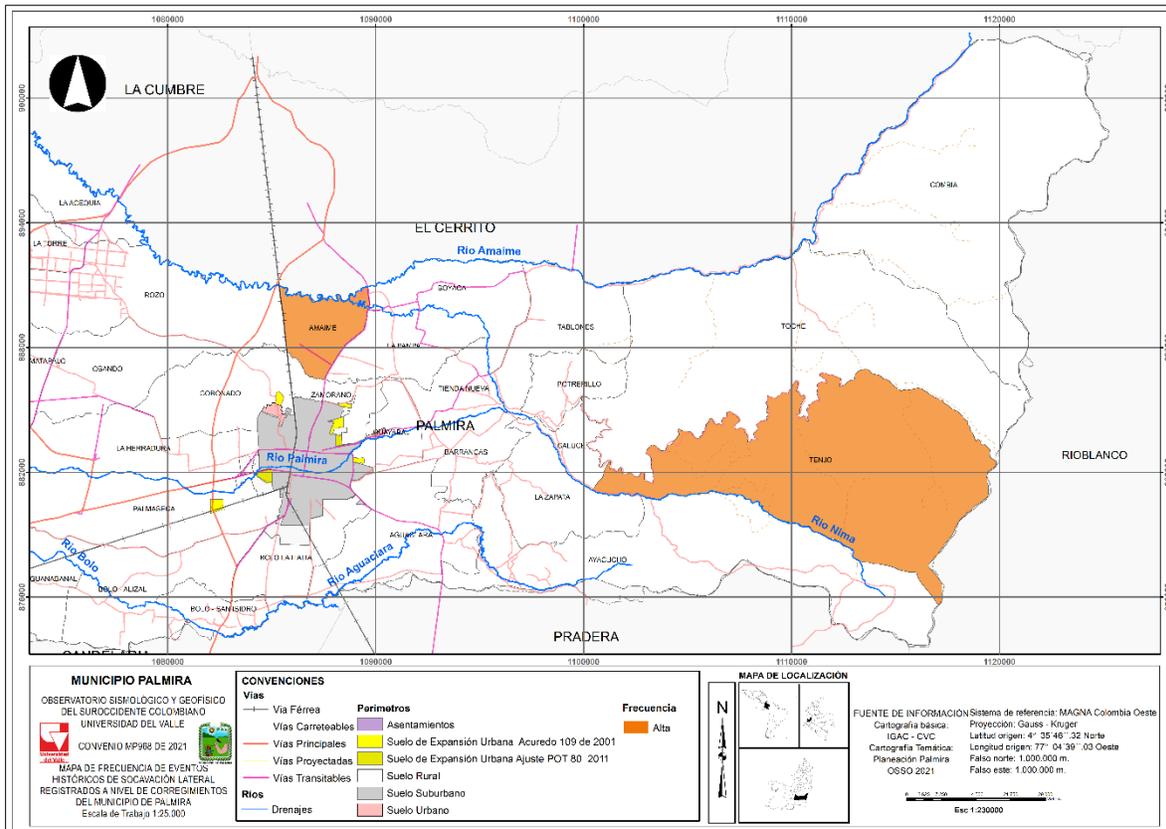


Figura 23. Mapa 7: frecuencia de eventos históricos de socavación lateral registrados a nivel de corregimientos del municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

## 8. RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DE LOS ESPEJOS DE AGUA POR INUNDACIONES FLUVIALES

A continuación, se muestra el trabajo de campo realizado en la zona rural y urbana del municipio de Palmira, en conjunto con líderes de la zona y personal de DGRD. El Anexo 4. Permite ver las encuestas realizadas.

### 8.1. Corregimiento de Guayabal, sector Callejón de Los Roa, afectaciones por el río Palmira

El corregimiento de Guayabal, está localizado al centro dirección oriente del municipio. El sector Callejón de Los Roa, queda a orillas del río Palmira, su ingreso es en dirección derecha del Colegio Bilingüe San José Campestre. Dicho sector, se ha visto afectado varias veces por inundaciones por desbordamiento del río Palmira y por reflujos de la tubería de aguas residuales del sector que desemboca al río. En la Figura 24 se muestra la localización del Callejón Los Roa.



**Figura 24.** Localización del sector Callejón de Los Roa.

Fuente: Google Maps, 2021.

En el Callejón Los Roa, todos son de alguna manera familia, se asentaron en el sector producto de una herencia familiar. Según lo manifestado por los entrevistados, el río años atrás tenía otro trazado (Figura 25), y con el ánimo de ganarle terreno al río, rellenaron con residuos de materiales de construcción, cambiando el movimiento natural hacia la izquierda, para ellos construir a la margen derecha hasta el borde del río, ignorando la magnitud del

problema que les acarrearía ocupar la franja forestal protectora y el área de desborde propio del río.



**Figura 25.** Trazo donde antiguamente pasaba el río Palmira en Guayabal  
Según la señora presidenta de la JAC, Graciela e Ingrid Roa, contando 7 casas arriba de la última que está a la orilla, pasaba anteriormente el río.  
**Fuente:** elaboración propia.

La Figura 26 muestra imágenes del sector utilizando una imagen de Google Maps y una obtenida en campo por el grupo técnico de la DGRD del sector, donde se resalta el cambio del sector durante estos últimos años. Lo que se ha podido evidenciar en la zona, la margen derecha del río, donde ellos se localizan está siendo socavada por el río, se ven afectadas las viviendas de la parte baja que además presentan inundaciones cada que aumenta el nivel del río ante cualquier lluvia de más de 1 hora seguida, dicho por una de las habitantes. Las viviendas del sector se ven afectadas por reflujo de las aguas en sus sistemas sanitarios, cada lluvia fuerte. Debido a que no poseen un alcantarillado adecuado y el que poseen fue hecho por ellos y no cuenta con las medidas técnicas necesarias, además la boca de desagüe está dentro del predio de la señora Ingrid, donde habitan tres familias con menores de edad y un adulto mayor (Figura 27).



**Figura 26.** Sector Callejón de Los Roa, corregimiento Guayabal.

- A. Imagen del 2013, Callejón de Los Roa. Margen derecha del río sin vegetación, al fondo cultivo de caño;  
B. Imagen tomada desde la margen izquierda del río Palmira, el 4-10-2021. Se puede observar plantas sembradas por la comunidad, escombros y un paso improvisado

**Fuente:** Google Maps, 2013 y DGRD Palmira, 2021.



**Figura 27.** Zona de descarga del tubo de aguas residuales de la comunidad, localizada dentro del predio de la señora Ingrid Roa

**Fuente:** elaboración propia.

Los habitantes entrevistados recuerdan que cada temporada de lluvias, se ven afectados por inundaciones lentas<sup>4</sup> generadas por el río Palmira. Pero se tienen dos fechas importantes por inundaciones donde se han visto gravemente involucrados. La primera inundación fue para el año 2004, no tienen fecha exacta, donde la inundación los tomó por la madrugada, llegaba a la altura de la puerta de las casas parte baja del sector, el agua entró a una alta velocidad con olor fétido debido a la mezcla de aguas residuales del mismo

<sup>4</sup> Teniendo en cuenta el mapa A6c- áreas de afectación por inundación y deslizamientos asociados al fenómeno de la niña 2010-2011” del (POT, 2014), se pudo observar que el corregimiento de Guayabal ha sido afectado por inundaciones lentas, confirmando lo relatado por la comunidad.

barrio y tenía una tonalidad de color tierra; dejando perdida de enseres y basura de los cañales a su paso. Seguido de la inundación del 2017, quien una de las afectadas, la señora Ingrid, dice que el agua entró con mayor velocidad, se llevó un árbol frondoso que tenían al inicio del corredor vegetal sembrado por ellos, parte de la pared de la vivienda, pérdida total de enseres en las casas<sup>5</sup> que están al borde de la berma.

El 15 de junio del presente año también desbordó producto de las fuertes lluvias que tuvieron lugar desde la noche del 14 de junio, el agua subió a la altura de la base del lavadero de la casa de la señora Ingrid Roa, también la inundación llegó a la zona de atrás del barrio, donde se ubicará un colector de agua residual que conectará a la PTAR, dejando a su paso barro y material de los cañaduzales.

Ahondan en algo importante para ellos que les ha causado los últimos meses graves afectaciones y es la realización del colector de aguas residuales de la PTAR en el predio del al lado, dado que enfatizan que han modificado su trazado inicial, en zigzag y cada vez más cerca al borde del río, agravando su situación de riesgo, sumado a ellos la tubería que han utilizado en algunos de los puntos principales, no es la adecuada, se puede evidenciar en la imágenes (Figura 28) que las zanjas de excavación siempre tienen agua debido al nivel freático, es un criaderos de moscos y además el suelo se está fracturando, ellos rellenan pero a los días aparecen de nuevo las grietas.

La comunidad se ha unido, y no dejarán que se hagan más zanjas para el colector sanitario de la PTAR, piden que se haga una evaluación por las autoridades pertinentes, porque está cerca al borde del río y su trazado no es adecuada, porque donde sea realice infraestructura quedaría expuesta a inundación y socavación causadas por crecientes del río Palmira.

En la Figura 29, se detalla imágenes del paso del río Palmira en el sector, además la evidencia de procesos erosivos en la bancada.

Por otro lado, el polígono de espejo de agua se da en esta zona cerca al Orlidia, a la margen derecha del río Palmira, en esta zona no hay viviendas expuestas, solo patios, informó la comunidad (Figura 31) (Mapa 8).

---

<sup>5</sup> La vivienda de la señora Ingrid, la cual se encuentra más cercana al río, fue construida hace aproximadamente tres meses en material de barro, ladrillos y guaduas debido a que no cuentan con recursos económicos para vivir en otro lugar, y su madre le dio ese lugar para que viviera.



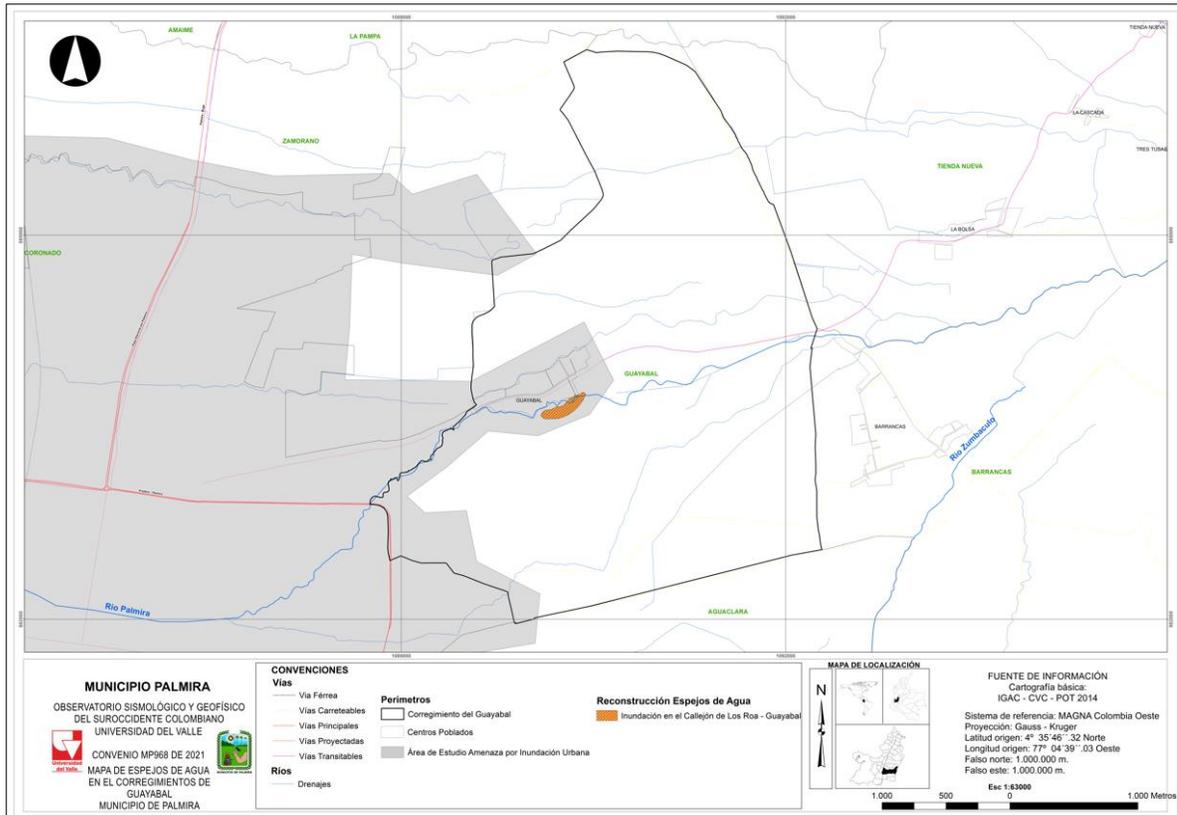
**Figura 28.** Zanjas de colector sanitario Ptar, predio al lado derecho del Sector de Los Roa  
Las imágenes A y C, son en la actualidad las franjas del colector sanitario para la PTAR. La imagen B, corresponde a una de las  
zanjas de las tuberías tomadas por un funcionario de la DGRD en la visita del 4 de octubre del 2021.  
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 29.** Paso del río Palmira por el sector  
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 30.** Trabajo con comunidad del sector Callejón de Los Roa  
 a) trabajo en casa de la señora Graciela sobre los puntos de inundación del sector; b) altura promedio del agua en las inundaciones 2004 y 2017.  
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 31.** Mapa 8: espejos de agua en el corregimiento de Guayabal, municipio de Palmira  
**Fuente:** elaboración propia.

## 8.2. Corregimiento de Aguaclara

El corregimiento de Aguaclara se encuentra localizado al suroriente de la cabecera municipal de Palmira, sobre la vía que de este municipio conduce al vecino municipio de Pradera.

En el corregimiento de AguaClara, estuvimos junto a la comunidad que se ha visto afectada por el río Agua Clara en repetidas ocasiones. Pero según relatos de los entrevistados, en su memoria tienen de la inundación del 20 de enero de 1997 que afectó los locales comerciales de la zona, como El Estadero Los Cines, y los balnearios a la orilla del río, además la vía quedó intransitable por lo que no hubo paso para el municipio de Pradera por más de tres días. También recuerdan bien la reciente inundación que fue el 15 de junio del 2021, que entró con furia a las casas que están cerca al río, se llevó animales y productos de pan coger (Figura 32).

Los entrevistados comentaron que el río crece pero que no alcanzaba los niveles ni la velocidad de desbordamiento de los últimos años, y le adjudican el problema a la alta

sedimentación del río sumado a la obra hidráulica privada que le han hecho al río después del puente vial, la consideran su mayor amenaza para el río, porque no le permite su flujo normal. Aunque hay que recalcar el trabajo que ha realizado la DGRD-Palmira en descolmatar el río, evito una mayor afectación en la inundación del 15-06-2021, pero que si no se hace un proceso continuo de degrado y el retoro de la obra sobre el río Aguaclara, pues las afectaciones por inundación en cabecera pueden aumentar con el paso del tiempo (Figura 33).

Las Figura 34 y Figura 35 muestran el trabajo con la comunidad y el resultado de los polígonos de espejos que a su percepción quedan después del desborde del río Aguaclara (Mapa 9).



**Figura 32.** Reconstrucción de la inundación del 15 de junio del 2021 en el corregimiento de Aguaclara  
 a) Fotografía después del evento, reconocimiento en campo del equipo de DGRD; b) rastros de sedimentos y lodo que dejó el evento y c) corresponde a la altura que alcanzó el agua en la vivienda afectada de la comunidad de Aguaclara, margen derecha del río.

**Fuente:** elaboración propia con imágenes de visita técnicas de DGRD- Palmira, 2021 y trabajo de campo 8 de noviembre equipo técnico.



**Figura 33.** Obra no técnica realizada a la margen derecha del río AguaClara  
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 34.** Trabajo de recolección de espejo de agua en el corregimiento de Aguaclara, Palmira  
Las imágenes a y d, corresponden al recorrido que nos hizo la señora Consuelo por las nuevas playas de sedimentos del río Aguaclara. Mientras que las fotos b y c, son el trabajo de las indicaciones dadas por la comunidad sobre los espejos de agua.

**Fuente:** elaboración propia.

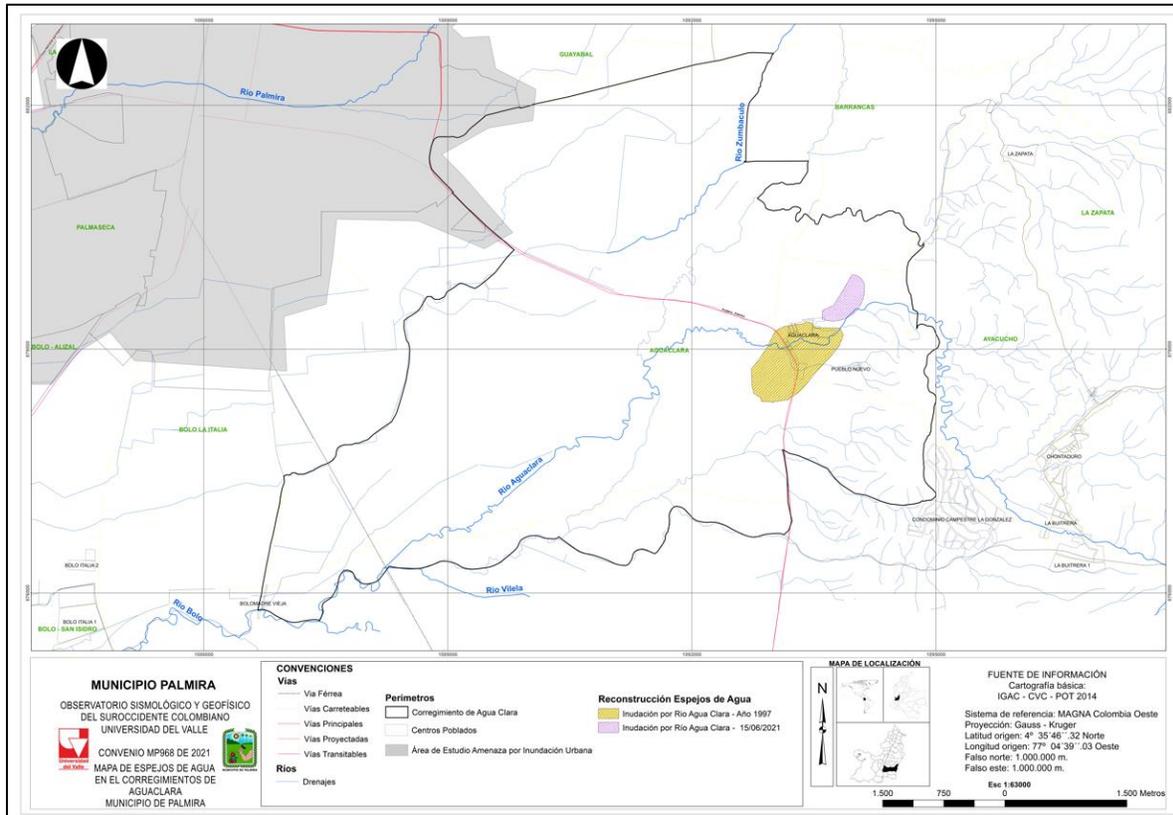


Figura 35. Mapa 9: espejos de agua en el corregimiento de Aguaclara, municipio de Palmira.  
Fuente: elaboración propia.

### 8.3. Corregimiento de La Dolores

El corregimiento de La Dolores, está localizado sobre la margen derecha del río Cauca, separado del mismo por un jarillón al cauce, con la intención de mitigar las inundaciones asociadas a la dinámica propia del río. Es colindante a la doble calzada del Cali- Palmira.

Es uno de los corregimientos que mayormente se vio afectado por la “temporada invernal” 2010-2011, sobre todo en su zona rural, según los entrevistados re afirmando la información obtenida en el presente estudio.

El trabajo se pudo hacer tanto en la cabecera corregimental con el señor Rosero y la vereda Piles, con el líder Leónidas Murillo. Para la zona de la cabecera, el líder Rosero comentó que se presentan encharcamientos por lluvias, por no tener un adecuado sistema de alcantarillado y por el pésimo estado de las vías. El señor acota, que recuerda las temporadas invernales del año 1999 y el período 2010-2011, que afectaron toda la zona rural del corregimiento, pero hace énfasis en la temporada invernal del 2010-211, fue la que más temió; para el año 2011, no recuerda día y mes exacto, pero el río Cauca fisuró el dique y el agua empezó a ingresar por los cañaduzales en comunidad trabajaron noche y

día, para que con sacos de arena taponaran dicha fisura y evitar que ingresara por la vía (Figura 36).



**Figura 36.** Sitio donde rompió el dique el río Cauca año 2011 en la cabecera del corregimiento de La Dolores

**Fuente:** elaboración propia.

Por otro lado, en la vereda Piles, la entrevista al señor Leónidas permitió entender un poco lo sucedido en la zona rural del corregimiento de La Dolores. Él fue enfático en que su mayor recuerdo de espejos de agua, que duraron meses para volver a labrar la tierra y transitar, fueron producto de la temporada invernal 2010-2011. Tiene presente dos fechas importantes de ese periodo, el 16 de diciembre del 2010 y 21 de abril del 2011.

La inundación del 2010 que afectó a la vereda, realmente inició el 11 de diciembre, en palabras del señor Leónidas: “manos ajenas a la comunidad, dinamitaron el dique a la altura del río Fraile”, creando un boquete donde el agua salía a una gran velocidad, inundando los cañaduzales en menos de 4 días y a las 3:00 am del día 16 de diciembre el agua entró a la vereda Piles, de a las 9:00 a.m. el agua ya alcanzaba, los 2.54 metros de altura, de color turbio turbia y acompañada de hojarasca, animales rastreros y anfibios. Para salir de la zona usaron canoas y se localizaron en partes mientras que la inundación del 21 de abril del 2011, el dique se fisuró por la presión del agua que venía ejerciendo el río a la altura de Cachiporras, indicó el líder Leónidas, hizo estragos, y el agua demoró en secar en su predio más de 25 días.

El resultado del trabajo con los líderes anteriormente mencionados quedó plasmado en las Figura 37 donde se evidencia el trabajo cartográfico social en ambas zonas.

En el Mapa 10 que es la Figura 38, se muestra el resultado del trabajo realizado con los señores Rosero y Leónidas. Se tiene un polígono achurado rosa corresponde a las inundaciones del periodo invernal 2010-2011, que afectó gran porcentaje de la zona rural, incluyendo su zona veredal Piles, los cuadros amarillos corresponden a los diques de sacos de arena que hizo la comunidad para evitar el ingreso del agua a la cabecera, el triángulo café corresponde a la fisura que hizo el río Cauca sobre el dique y el rectángulo de color rojo, es el punto que nos indicaron del punto donde se dinamitó el dique.



**Figura 37.** Recolección de espejos de agua en el corregimiento de la Dolores  
 a)trabajo con el señor Rosero; la imágenes b,c y d, es el trabajo en casa del señor Leonidas.  
**Fuente:** elaboración propia.

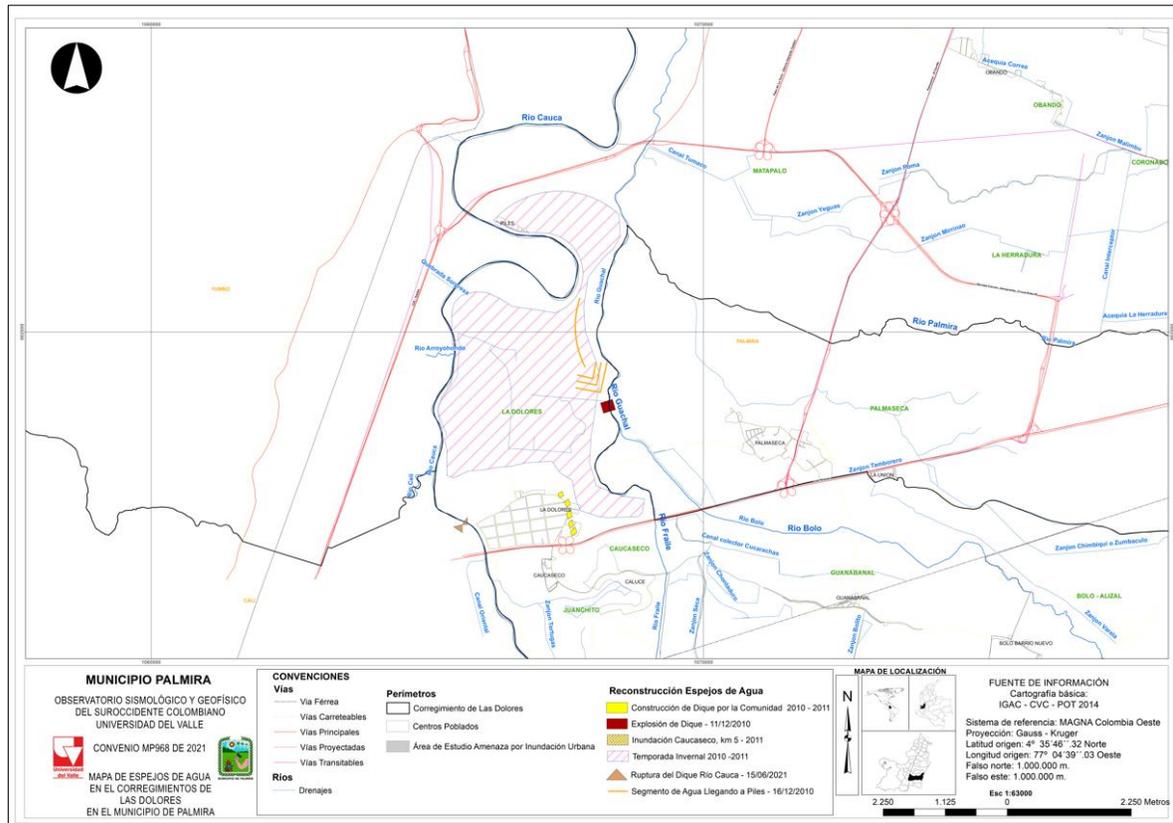


Figura 38. Mapa 10: espejos de agua corregimiento de La Dolores en el municipio de Palmira  
Fuente: elaboración propia.

## 8.4. Corregimiento de Palmaseca

En el corregimiento de Palmaseca, los resultados obtenidos son producto del trabajo en la Hacienda El Once, con el señor Hayavry Jaramillo, quien se ha visto afectado por inundaciones en el periodo invernal 2010-2011 y la última inundación del 15 de junio del 2021 (Figura 39), en la que se presentaron los eventos por rotura de los diques en algunos puntos de la canalización río Guachal y río Palmira, afectando haciendas como El Llanito, El Once y Escocia.

El señor Jaramillo, explicó que más de 48 hectáreas se inundaron, en conjunto con los trabajadores de la hacienda contuvieron la inundación para que no llegara a la cabecera del corregimiento. El espejo de agua duró por más de 10 días en sus terrenos, pero solo hasta el mes de septiembre pudieron volver a sembrar, afirman que a la mayoría de los diques del río Palmira y Guachal las autoridades ambientales no les hacen mantenimiento, que ellos hacen lo posible por mantenerlos y cuidarlos pero que no se pueden encargar de todos los trayectos antes de que inicie sus terrenos.



**Figura 39.** Ruptura del río Guachal en la Hacienda El Once, corregimiento de Palmaseca  
**Fuente:** vídeo proporcionado por la DGRD Palmira, 2021.

La Figura 40 (Mapa 11) muestra el polígono de agua que causó la inundación del 15 de junio del 2021 en predios de la Hacienda El Once, también en el mapa se puede encontrar la localización de los quiebres de los diques en la Hacienda El 11 y La Escocia. El rectángulo verde claro corresponde a las hectáreas que afectó el desbordamiento del río Bolo en la hacienda El Once, los cuadros amarillos son los puntos donde se fisuraron los diques.

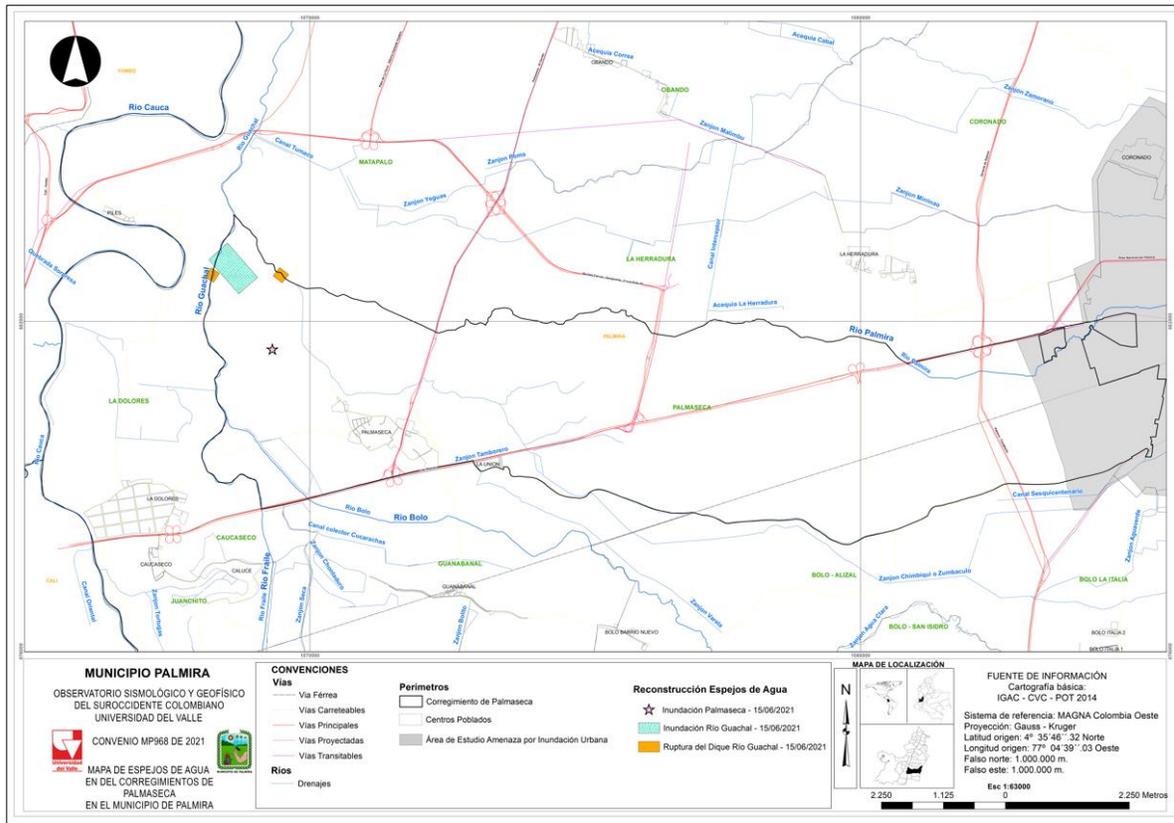


Figura 40. Mapa 11: espejos de agua en el corregimiento de Palmaseca en el municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

## 8.5. Corregimiento de La Herradura

El corregimiento de La Herradura está localizado al nor-occidente del municipio de Palmira, los resultados que se muestran a continuación son producto de la entrevista realizada a la señora Marianela González.

Se reportó la última inundación que ocurrió el 15 de junio del 2021, a las 3:30 a.m., debido a las fuertes lluvias y al manejo inadecuado de las compuertas del sistema de captación del agua que está sobre el zanjón Mirriñao, según información de la entrevistada, dicho manejo está en manos de la Compañía Agrícola Caucana S.A-Hacienda Malimbú que utilizan las aguas para el riego de los cultivos de caña, dejaron cerradas las compuertas el zanjón se represó y desbordó sus aguas afectando a 33 familias de La Herradura<sup>6</sup>.

El equipo de la Dirección de Gestión del Riesgo por Desastres, acompañó a la comunidad después del evento e hizo un recorrido del zanjón. Donde se evidencia trabajo de limpieza de parte de la comunidad y las compuertas abiertas después del evento.

<sup>6</sup> Las familias están en el proceso de indemnización por parte de la empresa cañera involucrada en el nulo manejo y cuidado de la obra que ellos realizaron sobre el zanjón Mirriñao.



**Figura 41.** Visita al Zanjón Mirriñao por parte de la comunidad y DGRD Palmira  
**Fuente:** DGRD Palmira, 2021.

La espacialización del espejo de agua producto de la inundación por el Zanjón Mirriñao del 15 de junio del 2021, se muestra el círculo achurado de color naranja en la Figura 42 (Mapa 12). Cabe resaltar, que la entrevistada sabe de otros eventos de inundación, pero es residente de hace muy poco tiempo en la zona.

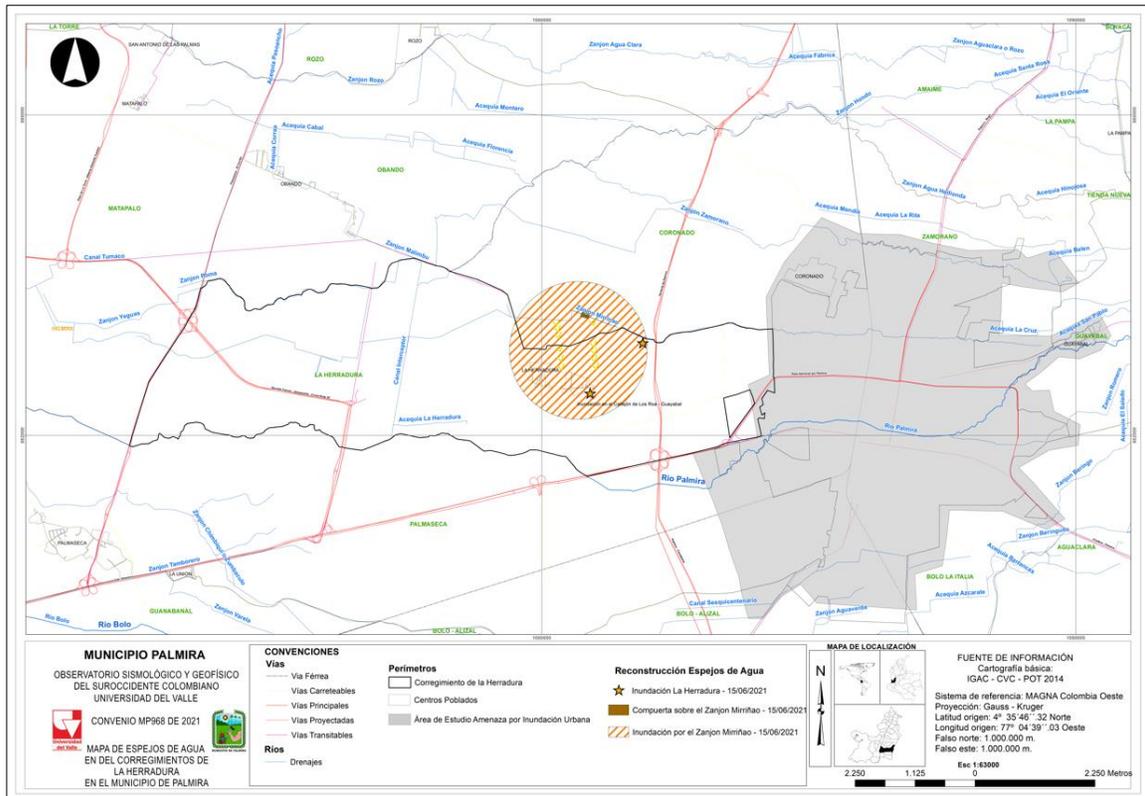


Figura 42. Mapa 12: espejos de agua en el corregimiento de La Herradura, en el municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

## 8.6. Los Bolos (Bolo La Italia y Bolo Alizal)

Los bolos son reconocidos en Palmira, como la unión de los corregimientos de Bolo Alizal, y La Italia. A continuación, el análisis de afectaciones según corregimiento.

- **Bolo La Italia**

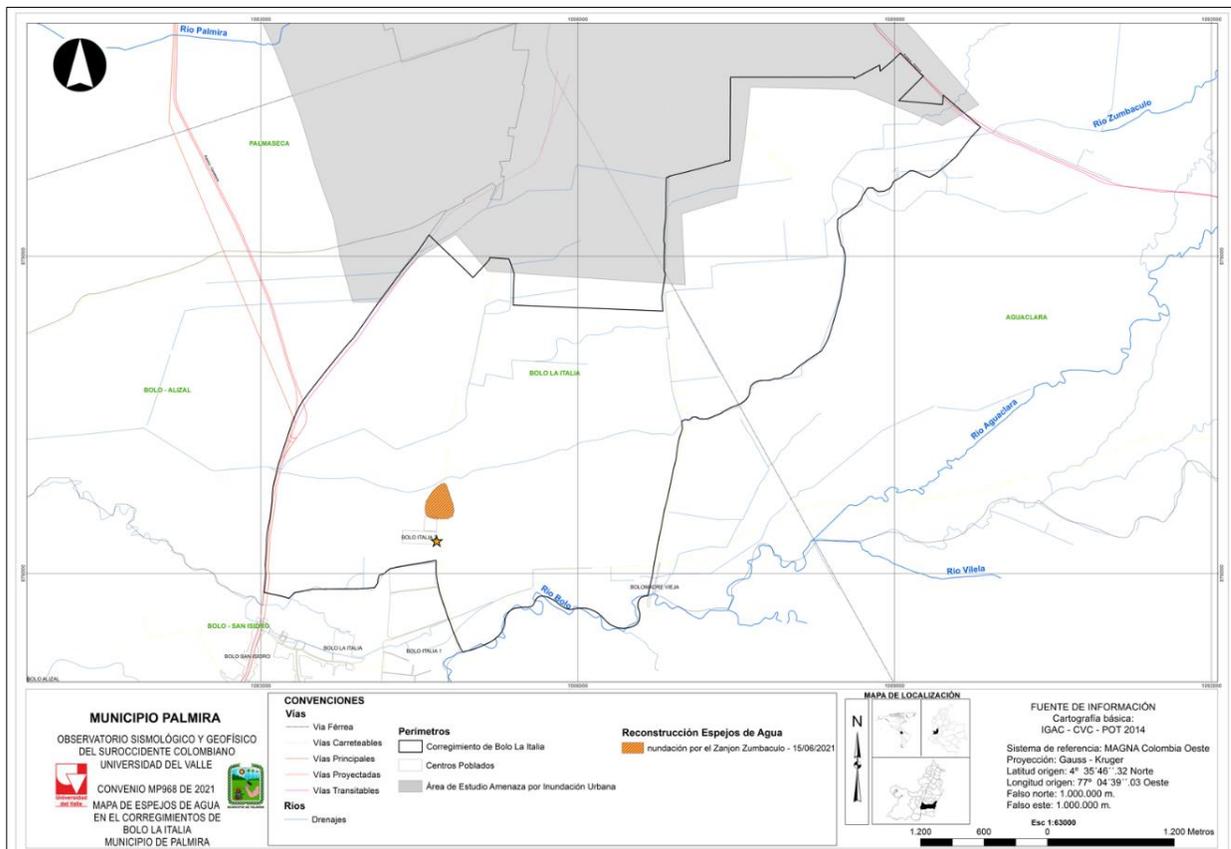
En este corregimiento sus afectaciones, según la señora Albanelly Bejarano, son producto del desbordamiento en temporadas de lluvias a causa del Zanjón Zumbaculo, afirma que éste tiene obras que disminuyen un poco la cantidad de agua que puede desbordar, dado que anteriormente solía salir gran cantidad de agua y permanecer días en los patios traseros de sus casas.

Teniendo en cuenta los resultados de la entrevista realizada a la señora Bejarano, la última afectación fue producto de las lluvias durante el 14 y 15 de junio del presente año. El Zanjón desbordó, corrió por los cañaduzales y por la vía principal afectando la movilidad, los antejardines de algunas casas frente a la vía (Figura 43).



**Figura 43.** Inundación del 15 de junio del 2021, Bolo La Italia  
**Fuente:** Imágenes entregadas por DGRD-Palmira, 2021

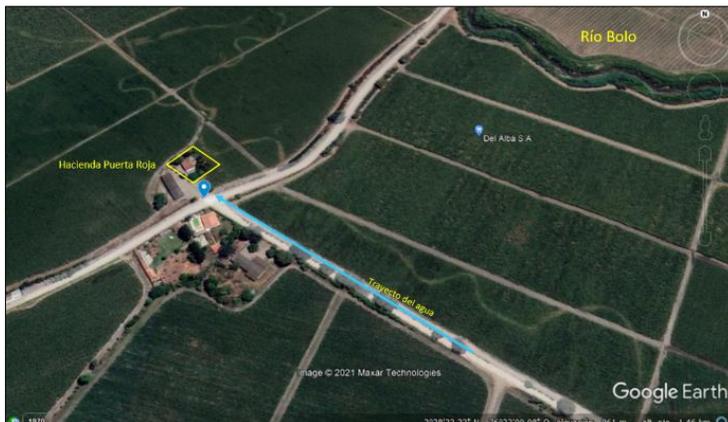
En la Figura 44 (Mapa 13) se muestra la espacialización del espejo de agua, según la entrevista, causó el desbordamiento del Zanjón Zumbaculo el 15 de junio del 2021. Cuyo polígono recorre principalmente la vía y las primeras casas de la cabecera corregimental.



**Figura 44.** Mapa 13: espejos de agua en el corregimiento de Bolo La Italia en el municipio de Palmira  
**Fuente:** elaboración propia.

- **Bolo La Alizal**

La entrevista para recolectar las afectaciones por el río Bolo en el corregimiento fue realizada a la señora Vicky Valencia, quien reside en la Hacienda Puerta Roja, es una de las más afectadas de la zona por las inundaciones del río Bolo, porque su casa está frente a la vía, el agua viene en dirección norte sur sobre la vía que conduce al corregimiento de Bolo San Isidro, siendo los primeros en verse afectados cada vez que ocurre una inundación (Figura 45).

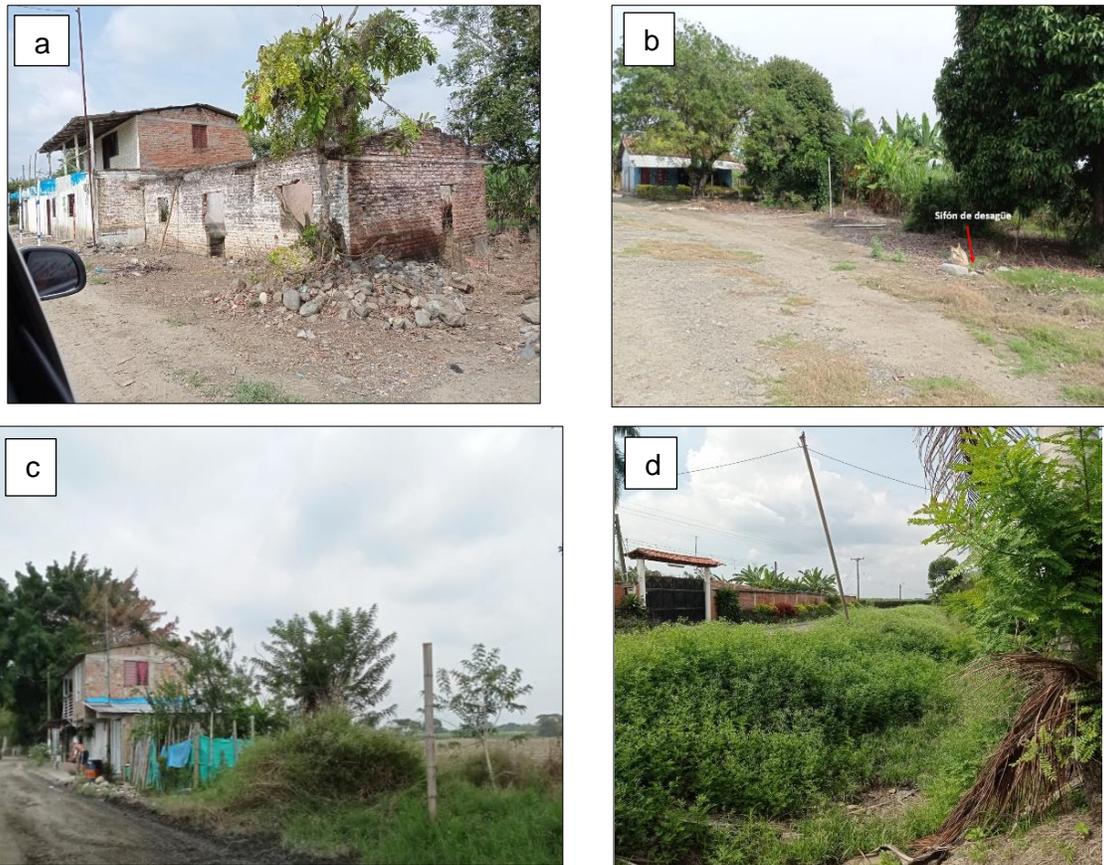


**Figura 45.** Localización de vivienda y entrevista del 3 de diciembre del 2021, señora Vicky Valencia  
**Fuente:** elaboración con datos de Google Earth (2021) e imagen tomada en trabajo de campo, 2021

Relata la señora Valencia, dos grandes inundaciones desde que vive en dicho lugar, una el 1 de diciembre del 2016 y la otra que el 15 de junio del año presente. La inundación del 2016, perdió sus enseres, trajo consigo animales rastrosos y buscaron refugio en la construcción del lado; el agua llegó a un 1 ½m de altura, el agua les duró más de 2 días, recibieron ayuda de parte los hacendados cercanos. Mientras que la inundación del 15 de junio, el río hizo ruptura por tres puntos del dique margen izquierda, a eso de las 9:00 a.m., generando un gran espejo de agua en su recorrido por las vías, afectando cultivos de las Haciendas El Palmar, Tafur y Los Ríos y viviendas en Barrio Nuevo. Alcanzado alturas en ciertos sitios que superaban los 55 cm (Figura 46 y Figura 47).



**Figura 46.** Inundación por el río Bolo en el corregimiento de Bolo Alizal, 15-06-2021  
**Fuente:** DGRD-Palmira, 2021



**Figura 47.** Visita a la zona afectada por la inundación del 15 de junio del 2021, corregimiento de Bolo Alizal  
a) Casa afectada en la curva de la vía que conduce a Barrio Nuevo; b) Vivienda afectada de Hacienda  
Puerta Roja, la familia tiene un sifón de desagüe que realizaron después de la inundación del 1-12-2016; c)  
de dos pisos afectada por la inundación del 15-06-21 y d) Canal de drenaje sobre la vía margen derecha.  
**Fuente:** elaboración propia.

El Mapa 14 (Figura 48) se muestra la espacialización de los espejos que han afectado al corregimiento de Bolo Alizal. Los dos polígonos corresponden a las inundaciones anteriormente mencionadas. Diferenciándose por color, el polígono de relleno color rosa corresponde a la inundación del 1-12-2016, sugerido por la entrevistada, mientras que el polígono de reborde fucsia corresponde a la inundación del 15-06-2021, donde su límite llegó a las primeras casas del Barrio Nuevo.

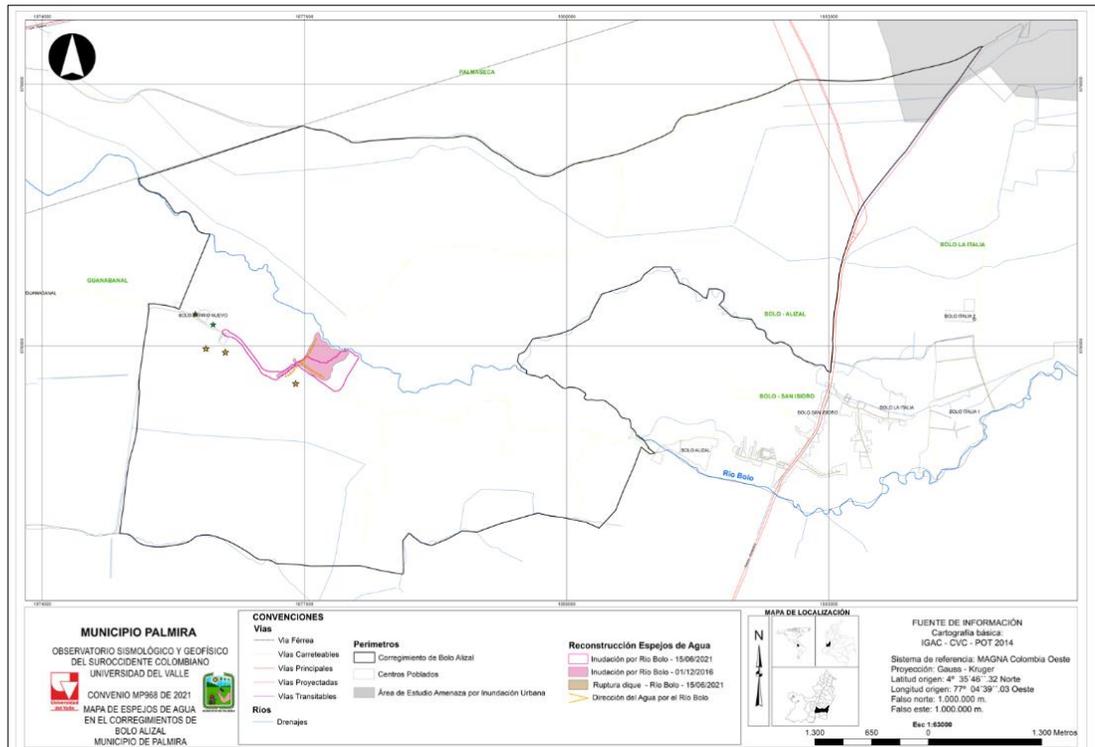


Figura 48. Mapa 14: espejos de agua en el corregimiento de Bolo Alizal municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

## 8.7. Corregimiento de Cauceseco

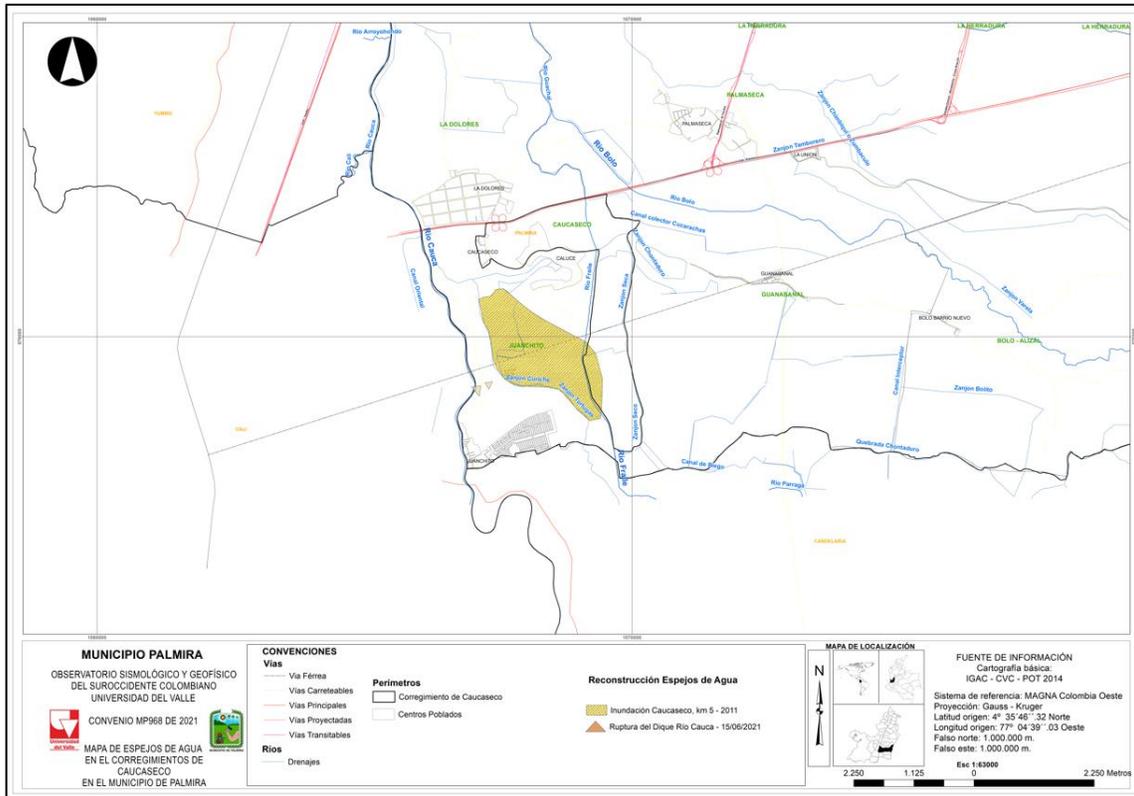
Al sur occidente del municipio queda el corregimiento de Cauceseco. En este la última inundación que dejó espejo, según las dos personas entrevistadas, fue a causa del río Cauca, que rompió dique por Juanchito, discoteca Changó, paso por Agapito, inundó los cultivos de caña, reboseó el Zanjón Tortugas y afectó las pocas viviendas que están después de la carrilera del tren (Km 5) y de la cabecera corregimental.

Según las entrevistadas, Patricia Muñoz y Flor Cantillo, el agua cubrió hasta el techo sus viviendas, dejando animales rastreros a su paso y el agua les duro por más de 2 meses, indicaron que el agua demoró en secar por más de 1 mes y medio, y buscaron refugio en otros lugares más altos del sector. Advierten que no se vieron afectados por el río Fraile en ninguna ocasión, porque el dique en ese sector le hace mantenimiento y es alto con respecto a otras zonas (Figura 49).

La Figura 50 muestra la espacialización del espejo de agua generado por la inundación del 2011.



**Figura 49.** Evidencias de campo, corregimiento de Caucaseco, municipio de Palmira
   
 A, corresponde a entrevista a Flor Cantillo, quien, comenta que su casa (imagen C) se vio afectada hasta el techo y es inhabitable desde la temporada invernal 2010-2011; imagen D, es la vista desde la carrilera del tren, toda el área verde fue inundada (2010-2011).
   
**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 50.** Mapa 15: espejos de agua por inundaciones en el corregimiento de Caucaeseo del municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

## 8.8. Zonas críticas por inundación en el área urbana del municipio de Palmira

Para darle lugar a este punto, junto con el equipo técnico y supervisión del proyecto se decide trabajar sobre el corredor del río Palmira apoyados en la historicidad encontrada de los distintos eventos de inundación que éste ha generado en la ciudad, teniendo como punto de partida el antes y después de la obra de entombamiento y del Box Culvert.

Primeramente se realiza una entrevista al Ingeniero Héctor Plaza Patiño, director del departamento de Alcantarillado de **AQUAOCCIDENTE S.A E.S.P**, anteriormente Acuaviva, y quien es gran conocedor de las problemáticas por inundaciones en el área urbana del municipio. Él indica que el entombamiento inició su proceso en el año de 1962 y finalizó en 1966 construido en ladrillo desde la Carrera 16 hasta la Carrera 35, el entombamiento se construyó por fines de salubridad y recuperación de terrenos, lo que luego causó un problema mayor, porque los habitantes empezaron la construcción de viviendas a borde del entombado. Posteriormente, en el año de 1985 se construyó el entombado en concreto hasta la Carrera 35, en la Carrera 16 con Calle 32ª se encuentra el embalse de regulación, el entombado finaliza en el Parque de Las Brujas; en esta misma dirección, Carrera 35, inicia el Box Culvert que finaliza en la Carrera 41 con Calle 33ª, con capacidad para un

periodo de lluvias máxima de 100 años<sup>7</sup> y en la Carrea 41A, el río vuelve a estar de destapado, desborda en el sector conocido como Llano Grande.

Con ayuda del ingeniero Plaza, localizamos las zonas críticas por inundaciones pluviales y fluviales, donde se ve una relación a los datos históricos levantados y mostrados en los puntos anteriores. Enfatiza en lo siguiente:

- La zona del entaborado, todo lo que es Parque Lineal, Parque del Amor, Plaza de Toros, Clínica SOS Comfandí tienen problemas de inundaciones esporádicas cada dos años, dependiendo de qué tan fuertes puede ser el periodo de lluvias, el agua del río Palmira, sube y rebosa por el sistema de alcantarillado.
- Antes del entaborado las inundaciones por el río Palmira, afectan las viviendas que están a la orilla o valle del río, como en los barrios Los Cristales, La Orlidia, San Carlos, San Jorge, El Danubio.
- Zonas críticas por inundaciones pluviales en muchos barrios es porque se rellenó y no se levantó a nivel de terreno, además algunos naturalmente son en forma de batea. Sectores que siempre han sido críticos cada vez que llueve fuerte en la ciudad por más de 3 horas: Calle 26ª con Carreras 24-25 (Las Victorias); El Papayal, Calle 27 con Carrera 14; Jardín Infantil Calle 40 con Carrera 21 barrio San Cayetano; Los Mormones Calle 18 con Carrera 29; El Sembrado, Carrera 21 con Calle 20 y la Calle 40 con Carrera 17, en San Pedro.
- Mientras que las zonas críticas por inundaciones fluviales, diferentes al río Palmira, es la Carrea 24 con Calle 4, afectaciones por el Zanjón Barrancas en la Urbanización Acacias de La Italia y el barrio Monteclaro, que presenta inundaciones por el zanjón Monteclaro.

Correspondiente a lo informado por el señor Plaza, y con la historicidad encontrada en estudio, pudimos verificar y encontrar relación a los datos obtenidos. La Figura 51 muestra algunos de los puntos visitados por el equipo técnico con acompañamiento de la DGRD-Palmira. La imagen **a**, corresponde al Hogar Infantil Ciervitos que, según relatos del guardia y una funcionaria, cada vez que llueve les toca movilizarse hacia la Junta de Acción Comunal, han sufrido varias inundaciones donde el agua alcanza el 1mt, han perdido papelería y juguetes.

La fotografía **b**, corresponde al barrio Cristales, donde el río ha generado erosión. En este sitio no pudimos hacerle la entrevista a alguien. La fotografía **c**, corresponde al paso del río en la Calle 41 con Carrera 34, allí las viviendas de la margen izquierda del río están al mismo nivel del río, las viviendas de la margen derecha están un poco más altas, en la zona

---

<sup>7</sup> El Ingeniero Plaza, nos informa que en este sector no se presentan inundaciones.

no se pudo ingresar a realizar entrevista para averiguar algunas afectaciones, por seguridad del personal, en este sitio hay problemas de manejo de residuos sólidos.

Por otro lado, la imagen **d**, corresponde al río Palmira que divide el barrio San Carlos del barrio Palmeras del Oriente. Se constató con un residente del barrio Palmeras, que las inundaciones por el río Palmira, cuando ocurrían afectaban al barrio San Carlos, y cuando llueve también tiene problemas de reflujos y de encharcamiento. Mientras que la fotografía **e**, corresponde a unas viviendas localizadas a la margen derecha del río Palmira en el barrio San Jorge (Carrera 36 con Calle 9ª) un habitante<sup>8</sup> de la zona nos indicó que el río cuando desbordaba hace 20 años llegaba hasta la Calle 9 a la Calle 10, espejos de agua que duraban 1 día, comenta que desde el 2008 no se desborda, le adjudica al hecho a que éste no carga la misma cantidad de agua que hace algunos años.

Por último, tenemos la fotografía **f**, que es la zona donde inicia el ingreso al embalse que está en el Parque Municipal. Se logró observar que alrededor del río hay mucha contaminación por residuos sólidos. Al ingresar al embalse los encargados del mantenimiento, cuentan que cuando hay temporada de lluvias, les llega demasiado residuos, animales muertos, el olor en el sitio es desagradable.

Por otro lado, la espacialización de los datos encontrados en la zona urbana del municipio de Palmira, se muestra en la Figura 52 (Mapa 16). Los puntos de localización de color azul oscuro corresponden a sitios de inundación fluviales por el río Palmira y el Zanjón Barrancas; los puntos de color azul cian, corresponde a los sitios críticos por inundación pluviales; los puntos de color amarillo corresponden a sitios donde sucede inundaciones fluviales y hay proceso de reflujos. El punto de localización de color verde corresponde a inicio del Box Culvert y el círculo fucsia indica donde termina el Box Culvert. Mientras que los polígonos achurados de color naranja, corresponden a la inundación del 26 de abril de 1997, que afectó las viviendas a la orilla de la Carrera 28 con Calle 32 y luego todo el sector del Parque Lineal. Los barrios de color naranja son corresponden a los datos obtenidos en la búsqueda histórica del presente estudio.

---

<sup>8</sup> El habitante, un reconocido fundador del barrio San Pedro, nos atendió, pero estaba trabajando en la fachada de su casa, no pudimos hacer la encuesta, pero nos dio datos importantes.



**Figura 51.** Zonas Críticas por inundación en la zona urbana del municipio de Palmira  
**Fuente:** elaboración propia.



Figura 52. Mapa 16: zonas críticas por inundación en el área urbana del municipio de Palmira  
 Fuente: elaboración propia.

## 9. CONCLUSIÓN

Para el estudio de historicidad de eventos amenazantes en el municipio de Palmira se utilizaron diferentes fuentes de información. Se buscó en las bases de datos: UNGRD, Desinventar y SIMMA. Además, se consultaron periódicos digitales regionales y nacionales. Igualmente, se hizo la visita respectiva a las instalaciones de la Dirección de Gestión del Riesgo y del Benemerito Cuerpo de Bomberos Voluntarios del municipio de Palmira.

La revisión de los documentos Estrategia Municipal de Repuestas a Emergencias (Alcaldía de Palmira, 2012), Productos 3 y 4 del programa POT-POD modernos Palmira (Ezquiaga, 2018), y Documento Diagnostico Territorial del POT del año 2014 (Alcaldía de Palmira, 2012) exponen referencias históricas sobre inundaciones, avenidas torrenciales y movimiento en masa entre otros fenómenos. Pero no son explícitos en fechas, lugar, pero se tuvieron en cuenta para la búsqueda y complemento del estudio que se llevó a cabo.

Después de realizar la búsqueda en las diferentes fuentes se encontró un total de 172 eventos para los cuatro fenómenos estudiados en el municipio de Palmira. Para el fenómeno de inundación se obtuvieron 115 eventos, 40 eventos de movimiento en masa, 15 avenidas torrenciales y dos eventos de socavación lateral.

Para el fenómeno de inundación, el mayor número de registros de eventos han sucedido en el año en curso, 2021, con 19 eventos, seguido del año 2011, con 12 eventos producto de la temporada invernal 2010-2010. En relación con la distribución de los eventos para el municipio, se encontró que la zona rural se presentó 60 eventos que corresponde al 52% del total de los registros, y mientras que para la zona urbana presentó 55 eventos (48%).

Los afluentes que han afectado al municipio de Palmira, son los ríos Aguaclara, Amaime, Bolo, Fraile, Guachal, Nima, Palmira, Zanjones Mirriñao, Sesquicentenario, Zumbaculo y Zamorano, al igual que acequias y quebradas que en los registros no tenían un nombre. El mayor número de eventos de inundación son atribuidos al río Palmira, con 15 reportes, cinco eventos ocurriendo en la zona rural y 10 para la zona urbana del municipio. Seguido de los ríos Bolo y Fraile, 12 y 11 eventos respectivamente, cuyas afectaciones son todas en el área rural.

A nivel de corregimientos se encuentra que Aguaclara, es el que tiene el mayor número de reportes de inundación, con nueve reportes, adjudicados al río Aguaclara. Seguido por el corregimiento de Juanchito con nueve eventos, todos ellos son del tipo de inundación pluvial y se dieron en la Urbanización Ciudad del Campo.

Mientras que a nivel de barrios la mayoría de los eventos son de carácter pluvial a excepción de algunos eventos fluviales producto del desbordamiento del río Palmira y los zanjones principales que atraviesan la ciudad.

El barrio Monteclaro, a consecuencia del desbordamiento del Zanjón Zamorano y problemas de alcantarillado, es el de mayor número de registros con siete eventos. San Pedro y El Obrero, son barrios que comparten igual número de estadística por inundaciones, con seis eventos; en el Obrero, específicamente en el sector del Parque Lineal, por el río Palmira. Mientras que en San Pedro las inundaciones encontradas se son del tipo pluvial.

Para el fenómeno de avenida torrencial, la búsqueda arrojó 15 reportes en el municipio, en un periodo de búsqueda entre 1970 y septiembre 2021. En el 2017 se presentaron tres eventos, para los años 2011, 2012 y 2021 de a dos eventos respectivamente. Los 15 eventos tienen principalmente ocurrencia en la zona rural de alta piedemonte y alta montaña del municipio y por los ríos Amaime y Nima al igual que las Quebradas La Chiquita, La Lorena, El Oso, San Antonio y Los Olivos; dejando afectaciones en lo corregimientos de Combia, Tenjo, Tablones, Tienda Nueva, Ayacucho, Toche y Guayabal.

El mes de octubre es el de mayor número de registros con cuatro eventos. Sin embargo, un evento a destacar no sucedió en este mes, sucedió el 11 de junio del 2018, una creciente del río Nima en el sector de Los Ceibos, un reconocido sitio de baño de los habitantes de Palmira y alrededores dejó como resultado 2 personas desaparecidas y una mujer fallecida. Por otro lado, el fenómeno de movimiento en masa fue segundo fenómeno que más evento arrojó en la búsqueda, con un total de 40 registros, todos generados en la zona de piedemonte y alta montaña del municipio. El mes de noviembre es el que tiene mayor número de reportes, con un total de ocho eventos. Seguido del mes de abril con seis eventos, los cuales corresponden a los meses de mayores lluvias del año. Los corregimientos con mayor número de eventos son Ayacucho y Potrerillo, con 14 eventos respectivamente; teniendo mayor número de reportes a nivel veredal en La Buitrera, La Quisquina, El Vegón, Aguas Bonitas, La Variante, Los Robles entre otros.

Mientras que el fenómeno de socavación lateral arrojó solo dos resultados, en la búsqueda de archivos físicos y digital. El fenómeno no sucede a menudo y no es tan conocido, fuera de la terminología técnica, es conocido como pérdida de barranca en los ríos, deslizamiento en la bancada de un río entre otras, en la jerga común. Lo que no facilita la obtención de registros.

Los dos eventos registrados están en los corregimientos de Tenjo y Amaime. Son importante estos dos sitios, porque la socavación causada por los ríos Nima y Amaime en estas zonas, representa una amenaza para la población aledaña a ellos. Cabe resaltar que el presente fenómeno, aunque no arrojó muchos números de eventos en esta búsqueda, es necesario que se estudie y se explique a las autoridades que atienden la emergencia y sepan cómo categorizarlo para que, en un futuro, se tenga una buena base de datos.

El proceso de recolección de espejos de agua con la comunidad del municipio permitió a través de su percepción, entender el grado de afectación que le han dejado los distintos

eventos de inundación. Recolectando los polígonos necesarios para su utilización en el análisis de la amenaza para el fenómeno.

Además, muchos de los espejos de agua que están en la memoria de los individuos son producto del quiebre de los diques por la fuerza del agua en la temporada invernal del 2010-2011, que afectó en gran parte los corregimientos de La Dolores, Juanchito, Caucaseco, Palmaseca, La Herradura, La Torre, Matapalo entre otros. Aunque cabe resaltar que las últimas afectaciones que han generado espejo de agua han sido tanto por desbordamiento como rompimiento del dique y las obras que han hecho sobre los zanjones sin supervisión de los encargados, también ha sido causante de inundaciones, como lo es caso de la inundación del 15 de junio del 2021, que afectó la comunidad del corregimiento de La Herradura que el zanjón desbordó porque la obra que reposa sobre éste, no tenía abierta las compuertas generando represamiento; caso contrario a lo que ocurrió en la misma fecha para la Hacienda El Once, en el corregimiento de Palmaseca, que el río Guachal rompió el dique e inundó 48 hectáreas; también la misma fecha desbordó el río Aguaclara, afectando viviendas a la orilla del río en la parte de su cabecera. Sumado a esta fecha, el río Bolo rompió en 3 partes el dique en Bolo Alizal, inundando haciendas reconocidas y afectando viviendas en Barrio Nuevo y en Bolo La Italia, la inundación fue a causa del zanjón Zumbaculo.

También se encontró las zonas críticas de las inundaciones por el río Palmira antes y después de ser entamborado en la zona urbana, en los barrios San Carlos, Cristales, San Jorge, Parque Lineal; al igual que, sus inundaciones después que termina el Box Culvert, lo que es conocido como Las Palmas y Llano Grande. Además de inundaciones reiterativas sin mayor afectación a viviendas a causa del Zanjón Barrancas, inundaciones pluviales en Las Victorias, en Papayal, San Cayetano, San Pedro, Sector Mormones.

Finalmente, se puede concluir que del proceso de historicidad se ha logrado ampliar el conocimiento de los eventos que ocurren en el municipio de Palmira, no sólo en el número de registros, sino también en el detalle de la información: características, tipificación de los fenómenos y en las afectaciones ocasionadas, sino que también se logró una cartografía histórica que sirve de insumo para el análisis de la amenaza para los fenómenos de estudio y como un recurso valioso para la alcaldías para los diferentes planes y proyectos de ordenamiento que piensen llevar a cabo.

### **Recomendaciones:**

Una recomendación que surge después del trabajo de campo realizado en las diferentes instituciones es la necesidad de que los municipios del área de estudio se acojan a la Ley General de Archivo N°594 del 14 julio de 2000 y al Artículo 45 de la Ley 1523 del 2012, Sistema Nacional de Información para la Gestión Del Riesgo de Desastres. Con el fin de manejar y conservar la documentación que se generan en cada una de las dependencias administrativas, además la información relacionada con la gestión del riesgo que estas

dependencias desarrollan, procesan, almacenan y comunican, deberá estar disponibles para su uso por parte del sistema nacional de información para la gestión del riesgo en las condiciones propicias para tal fin.

También es necesario que las entidades que atienden un evento de los fenómenos naturales que ocurran en el municipio, sobre todo para el fenómeno de inundaciones, gestionen la reconstrucción del espejo de agua, en conjunto con las comunidades afectadas y expertos en el tema. Esto con el ánimo de obtener un polígono del espejo que causó la inundación, que es de vitalidad para tener en cuenta en el análisis de la amenaza.

## 10. ANEXOS

**Anexo 1.** Formato de encuesta para la reconstrucción de eventos históricos por inundación en el municipio de Palmira

**Anexo 2.** Catálogo de eventos históricos por inundación, avenida torrencial, movimiento en masa y socavación lateral en un periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira.

**Anexo 3.** Fichas de recolección de eventos históricos por inundación, avenida torrencial, movimiento en masa y socavación lateral en un periodo de 1970-2021 para el municipio de Palmira

**Anexo 4.** Encuestas realizadas en campo. Reconstrucción de espejos de agua.

## 11. REFERENCIAS

- Alcaldía Municipal de Palmira (2012). Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Palmira. En: <https://palmira.gov.co/attachments/article/556/Plan%20Municipal%20de%20Gestion%20del%20Riesgo.pdf>
- Alcaldía Municipal de Palmira (2014). Decreto 192 del 29 de julio del 2014. Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los acuerdos municipales 109 del 2001, 058 del 2003, 080 del 2011, 018 del 2013 y 028 del 2014. En: <https://palmira.gov.co/attachments/article/876/2014%2007%2029%20Decreto%20192%20Por%20medio%20del%20cual%20se%20compilan%20las%20disposiciones%20contenidas%20en%20los%20acuerdos%20municipales%20109%20de%202001,%20058%20de%202003,%20080%20de%202011,%20018%20de%202013%20y%20028%20de%202014..pdf>
- Alcaldía Municipal de Palmira (2020). Plan de Desarrollo Municipal “Palmira, Pa’lante 2020-2023”. En: <https://palmira.gov.co/acuerdo-plan-de-desarrollo-2020-2023.html>
- Caballero Acosta, J. H. (2011). Las avenidas torrenciales: una amenaza potencial en el valle de Aburrá. *Gestión y Ambiente*, 14(3), 45-50. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/29734>
- Centro Nacional de Prevención De Desastres (2009). Inundaciones. México. Primera edición de agosto, 36 p.
- Congreso de la República de Colombia (24 de abril de 2012). *Ley de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523 de 2012)*. DO: 48.411
- Cruden D. M. y Varnes D.J. (1996). Landslide types and processes. <https://trid.trb.org/view/462501>
- Cruden, D. M. (1991). A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology-Bulletin de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur*, 43(1), 27-29.
- CVC y Fundación Universidad del Valle (2013). Plan De Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Del Río Amaime 300p. <https://www.cvc.gov.co/documentos/planes-y-programas/planes-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas-hidrografica/amaime>
- Decreto 1807 de 2014 [con fuerza de ley]. Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=59488>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2021). Resultados y proyecciones censo 2018. Consultado:  
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Ezquiaga Arquitectura, Sociedad y Territorio S.L (2018). Estudios básicos para la incorporación de la gestión del riesgo al POT de Palmira y cartografía de formulación. del programa POT-POD modernos municipio de Palmira.
- Fondo de Prevención y Atención De Emergencias [FOPAE]. (2011) Cartilla básica de SAT (Sistemas de Alerta Temprana) ante inundaciones. Bogotá: FOPAE, p. 9.
- INGEOMINAS y CVC, (2001). Guía metodológica para la zonificación de amenazas por fenómenos de remoción en masa – método univariado - y escenarios de riesgo por avenidas torrenciales. Bogotá: Apoyo Operativo INGEOMINAS.
- Montoya, y., Montoya, B. (2009). Caracterización morfométrica de la microcuenca de la Quebrada los Andes, el Carmen de Viboral, Antioquia-Colombia. *Ingenierías Universidad Medellín*, 8(15), 11 – 29. Para comunicadores. Semarnat. México, D.F., México. 17 p.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas [GEMMA]. 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional*, 4, 432.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas [GEMMA]. 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional*, 4, 432.
- Rodríguez de la Torre, F. (1993). Lecturas sistemáticas de prensa periódica. Hacia una revisión de la sismicidad europea durante los siglos XVII y XVIII. En: Historical investigation of European earthquakes. M. Stucchi, editor. CNR. 1: 247-258.
- Rojas, O., Martínez, C., y Rivas, M. (2012). Evaluación de la peligrosidad por inundación fluvial en el curso inferior del río Maipo – Región de Valparaíso, Chile. *Memorias segundo congreso SRA – LA. Desastres naturales*, 2(3), 139 – 151.
- Tardío, G. (2013). Metodología de integración del análisis de erosión de lecho y orillas con el análisis de estabilidad de taludes. Aplicaciones a la ingeniería y restauración fluvial. *Revista Montes*, 112, 14–19.
- Ven Te Chow, Maidment, D., & Mays, L. (1994). 2\_Chow Ven Te - Hidraulica De Canales Abiertos.PDF.

## Bases de datos

Corporación OSSO- Colombia, LA RED y UNIDR (2020). Desinventar. Sistema de inventario de efectos de desastres. Recuperado de: <http://www.deSinventar.org/es/>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) (2020). CONSOLIDADO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIAS Recuperado de: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx>

SGC (2021). Sistema de Información de Movimiento en Masa (SIMMA) del Servicio Geológico Colombiano <http://simma.sgc.gov.co/>