



**Maestría en Cambios Globales y Riesgos de Desastres.**

**INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO  
COMO DETERMINANTE AMBIENTAL PARA EL  
ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN ÁREAS  
SUSCEPTIBLES A INUNDACIONES LENTAS. CASO  
DE ESTUDIO VEREDA EL PLAYÓN BAJO SINÚ  
(CÓRDOBA, COLOMBIA).**

**JORGE EDWIN CARDENAS DE LA OSSA**



**Universidad  
Católica<sup>®</sup>  
de Manizales**

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia  
de la Congregación*



*Hermanas de la Caridad  
Dominicas de La Presentación  
de la Santísima Virgen*

INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO COMO DETERMINANTE  
AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN ÁREAS SUSCEPTIBLES A  
INUNDACIONES LENTAS. CASO DE ESTUDIO VEREDA EL PLAYÓN BAJO SINÚ  
(CÓRDOBA, COLOMBIA).

JORGE EDWIN CARDENAS DE LA OSSA

Maestría en Cambios Globales y Riesgos de Desastres.

Asesor

Gloria Yaneth Flórez Yepes

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

MANIZALES

2022

**CONTRAPORTADA**

## TABLA DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| Resumen.....   | 9  |
| Introducción.....  | 10 |
| Antecedentes.....  | 13 |
| Objetivos.....   | 16 |
| Objetivo general.....  | 16 |
| Objetivos específicos.....                                       | 16 |
| Contexto geográfico de estudio.....                              | 17 |
| Cuenca hidrográfica del Río Sinú.....                            | 17 |
| <i>Aspectos hídricos</i> .....                                   | 18 |
| <i>Aspectos hidrológicos</i> .....                               | 20 |
| Localidad objeto de estudio: Vereda El Playón.....               | 26 |
| <i>Localización geográfica</i> .....                             | 26 |
| <i>Geomorfología</i> .....                                       | 28 |
| <i>Litología</i> .....   | 29 |
| <i>Modelo Digital de Terreno de la Comunidad El Playón</i> ..... | 31 |
| <i>Climatología</i> .....  | 32 |
| <i>Evapotranspiración</i> .....                                  | 33 |
| <i>Precipitaciones</i> .....                                     | 33 |
| <i>Uso y cobertura del suelo</i> .....                           | 35 |
| <i>Aspectos socioeconómicos</i> .....                            | 36 |
| <i>Infraestructura y equipamiento existente</i> .....            | 37 |
| Marco Teórico.....   | 39 |
| Marco conceptual.....  | 43 |
| Referencial.....   | 46 |
| Normativo o legal.....   | 46 |
| Metodología.....   | 50 |
| Tipo.....  | 50 |
| Descripción de la Población.....                                 | 51 |
| Calculo de la Muestra.....                                       | 51 |

|   |     |
|---|-----|
| Etapas metodológicas.....   | 52  |
| <i>Método para determinar la herramienta de modelación más óptima para el terreno. ..</i> | 52  |
| <i>Análisis de amenazas naturales por inundación .....</i>                                | 54  |
| <i>Evaluación y categorización de la vulnerabilidad.....</i>                              | 61  |
| <i>Análisis del Riesgo .....</i>  | 62  |
| <i>Impulsores del riesgo .....</i>  | 66  |
| <i>Determinantes ambientales en la vereda el Playón .....</i>                             | 69  |
| <i>Aplicación del modelo de Fuerzas Motrices .....</i>                                    | 72  |
| Técnicas e instrumentos .....   | 73  |
| Resultados.....   | 74  |
| Revisión de información secundaria .....  | 74  |
| Análisis de la Amenaza.....   | 75  |
| Evaluación de la vulnerabilidad .....   | 84  |
| Análisis del Riesgo.....  | 90  |
| Impulsores de Riesgo .....  | 92  |
| Determinantes ambientales .....   | 95  |
| Discusión de resultados .....   | 116 |
| Conclusiones.....   | 118 |
| Bibliografía .....  | 123 |

### Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Mapa de las unidades ambientales de la cuenca hidrográfica del río Sinú..... | 17 |
| Figura 2. Localización vereda El Playón, Loricá. ....                                  | 27 |
| Figura 3. Mapa de Litológico de la vereda El Playón. ....                              | 30 |
| Figura 4. Altimetría de la Vereda El Playón .....                                      | 31 |
| Figura 5. Mapa del tipo de cobertura de la tierra en la zona de estudio .....          | 36 |
| Figura 8. Etapas de la revisión bibliográfica sistemática. ....                        | 53 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 9. Matriz para determinar el riesgo por eventos amenazantes .....   | 65 |
| Figura 10. Impulsores de Riesgo.....   | 67 |
| Figura 11. Modelo de Presión y Liberación de los Desastres .....   | 68 |
| Figura 12. Modelo de Fuerzas Motrices o modelo causa-efecto salud y ambiente. ....                                   | 71 |
| Figura 13. Ortofoto obtenida del levantamiento con Drone. ....   | 76 |
| Figura 14. Modelo Digital de Elevación de la vereda El Playón generado en Global Mapper .....                        | 76 |
| Figura 15. Modelo Digital de Elevación de la vereda El Playón generado en Global Mapper .....                        | 77 |
| Figura 16. Análisis multitemporal con imágenes satelitales para diferentes años en el área de estudio.<br>.....      | 78 |
| Figura 17. Modelo de inundación para diferentes periodos de retorno en el centro poblado el Playón –<br>Lorica ..... | 80 |
| Figura 18. Nivel de amenaza de inundación período de retorno 2 años - Centro poblado El Playón -<br>Lorica .....     | 83 |
| Figura 19. Nivel de amenaza de inundación período de retorno 100 años - Centro poblado El Playón –<br>Lorica .....   | 84 |
| Figura 20. Mapa de vulnerabilidad multidimensional de la vereda El Playón .....                                      | 85 |
| Figura 21. Identificación de la vulnerabilidad social en la vereda El Playón.....                                    | 87 |
| Figura 22. Identificación de la vulnerabilidad económica en la vereda El Playón.....                                 | 88 |
| Figura 23. Identificación de la vulnerabilidad ambiental en la vereda El Playón. ....                                | 88 |
| Figura 24. Identificación de la vulnerabilidad institucional en la vereda El Playón. ....                            | 89 |
| Figura 25. Nivel de riesgo por inundación del centro poblado el playón con periodo de retorno de 2<br>años.....      | 91 |
| Figura 26. Nivel de riesgo por inundación del centro poblado el playón con periodo de retorno de 100<br>años.....    | 91 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 27. Análisis de Presión y liberación de desastres propuesto por (Blaikie, Cannon, Davis, & Ben , 1996). .....                                      | 94  |
| Figura 28. Relaciones entre los indicadores de las categorías descritas para la identificación del riesgo por inundaciones y efectos en la población..... | 101 |
| Figura 29. Indicadores relacionados con los escenarios de inundaciones en la vereda El Playón. ....   | 102 |
| Figura 30. Identificando como están constituidos las viviendas .....  | 108 |
| Figura 31. Estado de conservación de la vivienda .....  | 108 |
| Figura 32. Afectaciones a la salud debido a los problemas de inundación. ....   | 110 |
| Figura 33. Capacitaciones en temas de riesgo - Interés de participación en campañas de prevención de riesgo.....  | 111 |
| Figura 34. Organismos de Socorro presentes en la vereda.....  | 112 |
| Figura 35. ¿Existe un Plan comunitario de respuesta a emergencias?.....   | 112 |
| Figura 36. Presencia de albergues temporales para respuesta a emergencias.....  | 112 |

### **Lista de Tablas**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Valores medios mensuales de temperatura °C, Municipio de Lorica - Corriente Sinú (Estación La Doctrina).....         | 32 |
| Tabla 2. Valores totales mensuales de temperatura (°C), Municipio de Lorica - Corriente Sinú (Estación Lorica).....           | 32 |
| Tabla 3. Valores de precipitación presentados en el municipio de Lorica. ....   | 34 |
| Tabla 4. Valores totales mensuales de precipitación (mms). Municipio de Lorica – Corriente Sinú. (Estación La Doctrina) ..... | 34 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 5. Valores totales mensuales de precipitación (mms). Municipio de Lorica – Corriente Sinú.<br>(Estación La Doctrina) .....  | 35  |
| Tabla 6. Servicios e infraestructura el Playón.....   | 38  |
| Tabla 7. Frecuencia del evento.....   | 60  |
| Tabla 8. Intensidad del evento .....  | 60  |
| Tabla 9. Territorio afectado.....   | 61  |
| Tabla 10. Valores de calificación de la amenaza .....   | 61  |
| Tabla 11. Resumen de la información pertinente levantada en los documentos .....  | 74  |
| Tabla 12. Frecuencia de eventos de inundaciones en el centro poblado el playón.....   | 81  |
| Tabla 13. Intensidad del evento de inundaciones en el centro poblado el playón.....   | 81  |
| Tabla 14. Territorio afectado por eventos de inundación en el centro poblado El Playón .....  | 82  |
| Tabla 15. Calificación de la amenaza.....   | 82  |
| Tabla 16. Umbrales de vulnerabilidad .....  | 86  |
| Tabla 17. Escenario de riesgo del evento de inundación en el centro poblado el playón.....  | 90  |
| <b>Tabla 18:</b> Metas del Plan de Salud Pública escogidas para describir el MFM.....   | 96  |
| <b>Tabla 19.</b> Metas del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Santa Cruz de Lorica para<br>Ilustrar el uso MFM .....   | 96  |
| <b>Tabla 20.</b> Metas del Plan Municipal de gestión del riesgo del municipio de Santa Cruz de Lorica para<br>Ilustrar el uso MFM .....   | 97  |
| Tabla 21. Descripción de indicadores para cada una de las categorías del Modelo .....   | 99  |
| <b>Tabla 22.</b> Ficha técnica de indicadores relacionados con las afectaciones a la salud debido a los<br>escenarios de inundaciones lentas en la población de la vereda El Playón ..... | 103 |
| <b>Tabla 23.</b> Acciones y/o intervenciones que según el MFM se deben optar para el componente de<br>gestión de riesgo por inundaciones lentas en la Vereda El Playón.....               | 114 |



## Resumen

El objetivo general de este proyecto fue proponer la incorporación de la gestión del riesgo como un determinante ambiental en áreas inundables de la cuenca baja del río Sinú para el ordenamiento territorial, teniendo como caso de estudio la vereda El Playón, Bajo Sinú (Córdoba, Colombia).

La metodología utilizada para el proyecto fue una investigación mixta - descriptiva que se llevó a cabo utilizando métodos cuantitativos y cualitativos basados en las etapas para el análisis de la amenaza, la vulnerabilidad, el riesgo de inundación, la identificación de los factores de riesgo y los determinantes ambientales en la vereda El Playón.

Se utilizó la metodología del Modelo de Fuerzas Motrices (MFM) para establecer acciones y líneas de pensamiento; al proporcionar la comprensión de las relaciones existentes entre el medio ambiente y la salud, fue posible adoptar los enfoques de sostenibilidad y salud en este proyecto, lo que dio como resultado un análisis global y la identificación de los determinantes sociales y ambientales.

Los resultados permitieron visualizar las zonas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así mismo establecer un nivel de aceptabilidad y tolerancia al riesgo cuando éste se clasificó como inaceptable. Lo anterior puso de manifiesto la importancia de desarrollar actividades inmediatas y prioritarias de gestión de riesgos.

## Introducción

En Colombia las inundaciones van en aumento, y a su vez los impactos socio-económicos, ambientales, institucionales y físico-estructurales. Todo esto debido al deterioro progresivo de las cuencas, cauces de los ríos y quebradas, el taponamiento de drenajes naturales limitando las ciénagas, al aumento de procesos erosivos a causa de la deforestación y las quemadas, a la ocupación de las rondas hídricas por concentración de la población, etc. (González Velandia, 2014, pág. 25).

Este tipo de fenómenos socio - naturales puede incidir en el desarrollo de una comunidad porque tiene consecuencias sociales, económicas e incluso medioambientales, por lo cual en la actualidad es motivo de investigación y conlleva a su posterior análisis..

En nuestro país, el ordenamiento territorial es un proceso subjetivamente nuevo que avanza en condiciones de desarrollo normativo y de descentralización político-administrativa muy heterogéneas. Actualmente se sabe que este proceso representa una posibilidad para evitar la creación de nuevas vulnerabilidades y reducir el riesgo de desastres. La escala en que se organiza el territorio y se impulsan nuevos proyectos, es posible incorporar criterios de reducción de riesgo de desastres que, en conjunto con otros objetivos ambientales, económicos y sociales, permitan identificar usos y ocupaciones más seguros y sostenibles de la región. (Rubiano Vargas & Ramirez Cortés, 2009, pág. 13).

Es fundamental planificar el territorio teniendo en cuenta las amenazas socio - naturales, la vulnerabilidad y el riesgo al que está expuesta la población en caso de catástrofe. Por ello, se establecen “Orientaciones a las autoridades ambientales para la definición y actualización de los determinantes ambientales, así como su incorporación en la planificación territorial municipal y distrital.”.

El departamento de Córdoba tiene el 28% por ciento de su territorio en zonas de alto riesgo, siendo la mayor parte causada por las inundaciones periódicas agravadas por el evento climatológico La Niña, totalizando más de 295.731 hectáreas inundadas, principalmente en las cuencas del Sinú y San Jorge. En promedio, el departamento enfrenta condiciones de vulnerabilidad media-alta, con un valor de 58,3% que refleja el grado de vulnerabilidad a las inundaciones. A pesar de esto, no existen estudios detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el departamento que permitan una adecuada gestión del riesgo en la planificación territorial y conocer la realidad territorial. (Euscategui & Hurtado, 2011).

Con lo anteriormente expuesto, el proposito del proyecto es proponer la Incorporación de la gestión del riesgo como un determinante ambiental en áreas inundables de la cuenca baja del río Sinú para el ordenamiento territorial, por tal razón, se utilizó el caso de estudio vereda el Playón, Bajo Sinú (Córdoba, Colombia) en consecuencia el desarrollo de este proyecto buscará analizar la amenaza por inundación y la vulnerabilidad de forma mucho mas detallada, para la obtencion del riesgo, analizar los impulsores de riesgo que inciden en la generacion de nuevas dinamicas en la construccion del riesgo en la vereda El Playón y establecer los lineamientos para la implementacion de la gestion del riesgo como determinante ambiental en la vereda El Playón.

Los resultados obtenidos a través de esta propuesta servirán de insumo para identificar los sectores competentes y plantear acciones, de carácter preventivo y correctivo con la finalidad de tomar decisiones sobre las acciones que se deban desarrollar en los instrumentos de ordenamiento territorial.

## **Antecedentes**

Al introducirse en la temática y comprender cada punto que se contempla en esta investigación es esencial realizar un análisis y revisión bibliográfica de trabajos correlacionados.

En Colombia, en la capital de Boyacá, Tunja, se realizó un estudio para examinar la problemática de las inundaciones en las comunidades y sectores aledaños a los ríos Jordán y La Vega, los cuales atraviesan zonas urbanas. El objetivo del estudio fue proponer estrategias para la adecuada gestión del riesgo de inundación en esta ciudad, a partir de “tres temas prioritarios: planificación, gestión urbana y gestión del riesgo de inundación (amenaza - vulnerabilidad desde la percepción social - riesgo) de los barrios seleccionados.” (Alvarado, 2019, pág. 18). Se hizo hincapié en la alerta temprana para prevenir y reducir los daños a las vidas humanas y a los bienes como consecuencia de las fuertes lluvias provocadas por el cambio climático. Como parte de la metodología empleada se enfatiza en procesos centrados en la participación, la investigación y la acción. En el lugar de estudio, se realizó una evaluación de la gestión del riesgo de inundación y se desarrollaron soluciones con directrices específicas para su aplicación en Tunja.

Además, el proyecto revisó la gestión local de riesgos del municipio, empezando por la percepción, identificación y reducción de riesgos, la gestión de desastres y la gobernanza. Esta labor es fundamental porque influye en las decisiones que toman las entidades y comunidades que pueden verse afectadas por los desastres. (Alvarado, 2019).

En cuanto a la relación entre la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial, el trabajo de investigación titulado, “Balance de la Incorporación de la Gestión del Riesgo de Desastres en la Primera Generación de POT y configuración de las Condiciones de Riesgo en el Contexto de Cambio Climático Desde la Perspectiva Poblacional del Nuevo Proyecto de POT De Bogotá” (Sánchez Pava, 2019, pág. 20) refiere el análisis de los resultados, implicaciones y efectos de la inclusión de la gestión del riesgo en el POT de Bogotá en la primera generación, así como la previsión de condiciones de gestión del riesgo desde el punto de vista poblacional en el nuevo proyecto en relación con el cambio climático, tal y como se plantea en la revisión general contemplada en la Ley 388/1997.(pág. 5).

El resultado de esta experiencia en Bogotá permitió concluir que las políticas existentes para apoyar la incorporación de la gestión del riesgo en el POT no atienden las necesidades socioeconómicas, económicas y ambientales prioritarias de la población; como resultado, se desarrollan planes de transformación del territorio pero se identificó que son ineficientes para llevar a cabo las actividades y procesos planificados. Por último, la necesidad de actuar se expresa en términos de los factores que contribuyen a la formación de condiciones de riesgo: el crecimiento de la población, la reducción de la capacidad de carga, la expansión de la ciudad, la segregación socioeconómica y la especulación del valor del suelo. (Sánchez Pava, 2019).

Así mismo, se analizó en el proyecto de investigación titulado “Integración de la Gestión del Riesgo de Desastres en el Ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Guasca, Departamento de Cundinamarca” (Garzón Gantiva & Pérez Morgan , 2017, pág. 23) la

forma en que Colombia en los últimos años ha trabajado para que la cultura y las normas del país estén orientadas a la respuesta a las catástrofes y no a la reducción y prevención de riesgos. Es decir, cómo actuar antes de que se produzca un posible desastre, en lugar de hacerlo después.

Analizando los hallazgos del estudio de riesgo del municipio de Guasca, se permitió identificar como impulsaron un modelo de territorio para un desarrollo seguro y sostenible que incluyera la variable riesgo de desastres. Para lo anterior, fue necesario que se basaran en la Guía de Integración de la Gestión de Riesgo y el Ordenamiento Territorial Municipal elaborada por la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres – UNGRD, articulando el conocimiento, la reducción del riesgo y manejo del desastre con las tres (3) etapas del ordenamiento del territorio (Diagnóstico, formulación e implementación)(Garzón Gantiva & Pérez Morgan , 2017).

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Proponer la Incorporación de la gestión del riesgo como un determinante ambiental en áreas inundables de la cuenca baja del río Sinú para el ordenamiento territorial. Caso de estudio vereda el Playón, Bajo Sinú Caso de estudio vereda el Playón, Bajo Sinú (Córdoba, Colombia).

### **Objetivos específicos**

- Determinar el riesgo bajo el análisis de la amenaza y vulnerabilidad en la vereda el Playón por medio de herramientas de análisis más favorables para el territorio.
- Analizar los impulsores del riesgo que contribuyen a generar nuevas dinámicas en la construcción del riesgo en la vereda el Playón.
- Estructurar lineamientos para la incorporación de la gestión del riesgo como un determinante ambiental en la vereda el Playón.



## Contexto geográfico de estudio

### Cuenca hidrográfica del Río Sinú

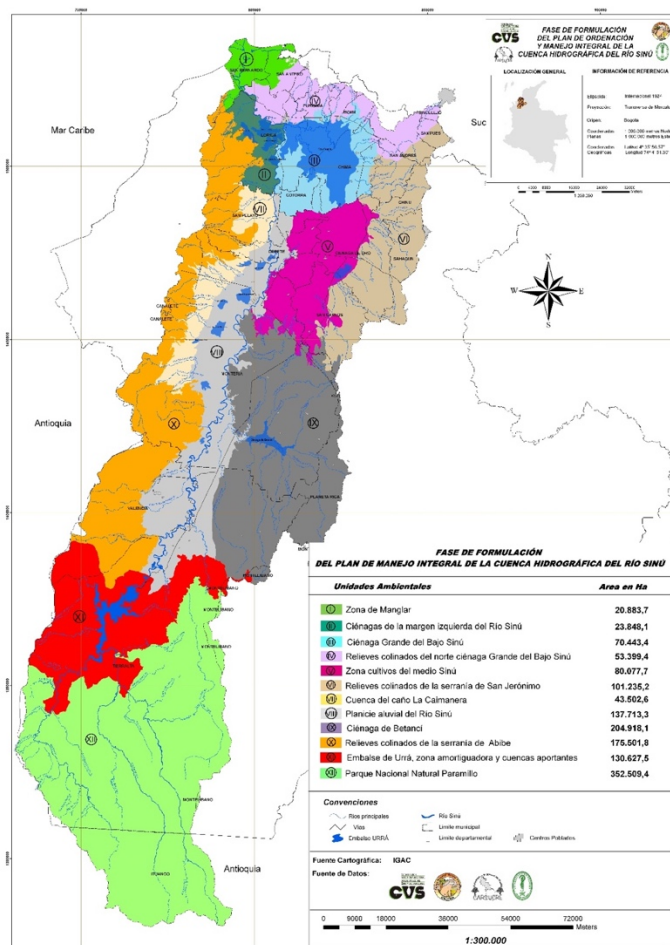
La cuenca hidrográfica del río Sinú se encuentra en la región del Caribe colombiano. Su cauce principal nace en el Nudo del Paramillo en la Cordillera Occidental a (3700 m.s.n.m.) y se extiende hasta el Mar Caribe en un área de 1'395.244 Hectáreas, perteneciendo el 93% al Departamento de Córdoba, el 6% a Antioquia y el 1% a Sucre. El perímetro de la cuenca es de 857.077 kilómetros, que se extienden por las divisorias de aguas que la limitan.(Cantero Martinez, 2019, pág. 53).

Dentro del contexto hidrográfico nacional, la Cuenca del Río Sinú es una de las más representativas, y es la cuenca privada más extensa de la Costa Atlántica..

Según estimaciones de Urrá S.A. E.S.P. y datos del Ministerio de transporte. Según otras fuentes como la CVS y la Gobernación de Córdoba, la distancia desde su nacimiento hasta su desembocadura es de aproximadamente 437 kilómetros (Acosta, 2013, pág. 7).

En la Figura 1 se observan las unidades ambientales de la cuenca del río Sinú y su respectiva subdivisión. La zona de estudio de este proyecto, centro poblado El Playón, se encuentra ubicado en la cuenca media baja, limitando con las ciénagas de la margen izquierda del río Sinú y la ciénaga Grande del Bajo Sinú.

Figura 1. Mapa de las unidades ambientales de la cuenca hidrográfica del río Sinú.



Fuente: (CVS- UNAC, 2007)

**Aspectos hídricos**

**- Clima**

Por su ubicación, la hidrología del río Sinú está influenciada tanto por el clima caribeño como por la región andina de Colombia. El primero tiene más peso en las capas medias y bajas de la cuenca, mientras que el segundo tiene más peso en las capas altas. La cuenca se encuentra en la esquina noroccidental de Suramérica, una zona que está controlada anualmente por el movimiento climático de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y el dominio de dos

ciclones de superficie opuestos, el ciclón de San Andrés y el ciclón del Chocó. (Poveda Jaramillo, 1998).

Las características del relieve de la cuenca tienen un papel muy importante, principalmente en lo asociado a los mecanismos orográficos productores de lluvia. Es así que, en la zona alta de la cuenca, donde se alcanzan cotas hasta de 3700 msnm, el Nudo de Paramillo se convierte en una barrera orográfica para la humedad afectada desde el Pacífico por el chorro del Chocó; la humedad que sobrepasa esta barrera se convierte en uno de los principales orígenes de producción de lluvia en la cuenca, y por consiguiente esta zona de la cuenca tiene una producción hídrica más alta (CVS- UNAC, 2007).

En resumen, la interacción entre estos dos chorros, el paso de la zona de convergencia intertropical y la orografía en la cuenca, son los principales mecanismos que controlan la climatología de la cuenca del río Sinú. Sin embargo, las variaciones interanuales y las anomalías climáticas están controladas por el ENSO y la Oscilación del Atlántico Norte (OAN) (CVS- UNAC, 2007).

### - **Precipitación**

El comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones es el fenómeno climático más importante. Para la cuenca hidrográfica de río Sinú, existen dos patrones climáticos: uno espacial, que hace que la precipitación aumente a medida que el valle se ensancha y se eleva, y otro temporal, que es causado por el paso de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) (CVS, 2016, pág. 41).

El régimen hidrológico del río Sinú es unimodal, con un periodo humedo que comienza en abril y dura hasta noviembre y un periodo seco entre diciembre y marzo. Históricamente, el río Sinú ha registrado un caudal medio de 400 m<sup>3</sup>/s en la estación de Montera. Caudales medios mensuales entre 50 y 160 m<sup>3</sup>/s se han presentado en la época de estiaje, entre diciembre y abril, mientras que en el invierno el rango de oscilación ha estado entre 578 m<sup>3</sup>/s y 838 m<sup>3</sup>/s. En la estación Cotocá Abajo, el caudal medio es de 395 m<sup>3</sup>/s, mientras que en el verano oscila entre 50 y 150 m<sup>3</sup>/s y en el invierno oscila entre 643 y 827 m<sup>3</sup>/s. (CVS, 2016, pág. 41).

#### - **Temperatura**

De acuerdo con el ciclo anual de las estaciones climatológicas ubicadas en la cuenca del río Sinú, las más altas temperaturas se presentan en los primeros meses del año, principalmente en abril y las más bajas temperaturas entre septiembre y noviembre, con un ciclo inverso a la precipitación. La temperatura en la cuenca es variable y fluctúa entre 21 y 28°C, al sur donde se encuentran las mayores elevaciones topográficas se dan las menores temperaturas de la cuenca, mientras que en el valle (medio y bajo Sinú) la temperatura promedio supera los 27.5 °C (CVS-UNAC, 2007).

#### *Aspectos hidrológicos*

#### - **Red de drenaje de la cuenca del río Sinú**

La cuenca del río Sinú, es considerada como una cuenca especial porque además de ser uno de los principales afluentes al mar caribe, el río recorre cuatro de los más importante

biomas del planeta: páramo, selva húmeda, humedales y estuarios, pasando por diferentes zonas de vida así: bosque pluvial, en el Alto Sinú en las cumbres más elevadas del Macizo de Paramillo; bosque muy húmedo en la cuenca del río Esmeralda y hacia la parte central del Parque Nacional Natural Paramillo; bosque húmedo en los alrededores del municipio de Tierralta y la ciénaga de Betancí; finalmente, se presenta el bosque seco a todo lo largo del río hasta la desembocadura en el delta de Tinajones (Observatorio de Conflictos Ambientales OCA, 2017, pág. 3).

Otras características que la hace singular, es el origen y la conformación de grandes ecosistemas acuáticos como ciénagas y manglares con importantes funciones hidrológicas y ecológicas. Por último, cabe resaltar la modificación en el régimen hidrológico atribuida a la operación de la hidroeléctrica Urrá, la cual impone mayor grado de dificultad a los análisis hidrológicos y al entendimiento de los procesos ecológicos actuales.

Los principales afluentes del Río se encuentran localizados en la zona alta de la cuenca, es allí donde se encuentran las zonas de vida de bosque pluvial, bosque muy húmedo y bosque húmedo, evidenciando que en este sector es donde se originan los principales aportes al Río Sinú. Aunque el embalse recibe el aporte de los principales afluentes del río Sinú amortiguando de este modo la inundación que se pudiera generar, aún existe la condición de amenaza inundación que surge por los aportes de las corrientes localizadas aguas abajo de la presa en épocas de invierno más el caudal que libera la hidroeléctrica con todas las turbinas operando (CVS, 2016).

## - **Río Sinú**

El régimen hidrológico del río Sinú se mantiene inalterado con la temporada de lluvias de abril a noviembre y la temporada seca de diciembre a marzo.

Históricamente, el río Sinú registró una descarga promedio de 400 m<sup>3</sup>/s en la estación de Montería. En la época seca, de diciembre a abril, el caudal medio mensual es de 50 y 578 m<sup>3</sup>/s; mientras que en invierno la amplitud fluctúa entre 160 a 838 m<sup>3</sup>/s. En la estación Cotocá Abajo se presenta un caudal medio similar a Montería 395 m<sup>3</sup>/s, en estiaje varía entre 50 y 643 m<sup>3</sup>/s y en el invierno entre 150 y 827 m<sup>3</sup>/s (CVS, 2016).

Desde el año 2000, el direccionamiento de caudales del río Sinú ha tenido alteraciones, presentando variaciones altas, como resultado de las fluctuaciones de agua que se introducen al río con la operación horaria del embalse Urrá I. Los caudales máximos son significativamente menores y estables y los caudales mínimos son muy estables alrededor de 100 m<sup>3</sup>/s (CVS, 2008).

El caudal medio presentado es de 345 m<sup>3</sup>/s, un caudal máximo registrado para este periodo de 1615 m<sup>3</sup>/s y un mínimo de 37 m<sup>3</sup>/s en la época de verano más crítica. Los meses de estiaje son diciembre, enero, febrero y marzo donde las crecientes súbitas registradas no superan los 1200 m<sup>3</sup>/s, y los meses comprendidos entre abril y agosto presentan eventos máximos mayores a 1300 m<sup>3</sup>/s, al igual que el resto del año (CVS, 2016).

“El río Sinú es una de las fuentes más importantes de agua de la costa Caribe, por su gran importancia ambiental y su papel en el desarrollo de la economía y de la cultura” (Cardenas de la

Ossa et al. 2015, pág. 22) genera mayores oportunidades a quienes habitan sus riberas y genera un atractivo para el desarrollo de grandes proyectos como la hidroeléctrica Urrá (Acosta, 2013).

### **Antecedentes históricos**

Las tierras en las que se encuentra Lorica han sido ocupadas históricamente por comunidades indígenas zenúes desde el año 800 a.C., pueblo conocido como los "Señores del Valle del Sol" debido a su riqueza. Esta comunidad se estableció en 103 puntos de la zona de competencia entre el noroeste de Antioquia y el suroeste de Bolívar, donde alcanzaron un alto nivel de organización económica y social. Los Zenúes se asombraron por su increíble capacidad de adaptación a su entorno inundado. La ingeniería hidráulica que desarrollaron les permitió aprovechar los beneficios de las aguas de los ríos Sinú, San Jorge y Cauca, que durante mucho tiempo fueron fuentes de energía en la región donde se encuentra la población de El Playón hasta la llegada del Megaproyecto Urrá I, que regula el caudal del Sinú (Cardenas de la Ossa et al. 2015, pág. 25).

Además, según Abad (1999), fue posible identificar el sistema de comercio utilizado por la comunidad indígena zenú, que se basaba en el intercambio o trueque: el excedente de cada cacicazgo era intercambiable con lo que debían a otros. La práctica comercial del trueque se realizaba en todo el territorio zenú. (pág. 25).

Con la llegada de los colonos, los Zenúes se vieron privados de su patrimonio arqueológico, político, funerario y social. Históricamente, el río Sinú fue la principal fuente de riqueza de la región, así como la vía de entrada de los españoles. Los

extranjeros se apoderaron de las tumbas (donde se encontraban los tesoros orfebres), secuestraron a los indígenas y confiscaron víveres y artefactos de tejedura. Como todo proceso de colonización, los españoles dejaron un legado: nuevas actividades económicas como la ganadera, que cambió los cimientos económicos del Sinú y del Caribe en general, estableciéndose como el principal motor de la economía entre mediados del siglo XIX y principios del XX. Esta influencia se sigue sintiendo en el departamento de Córdoba, donde las migraciones han sumado a la actividad lucrativa por la riqueza de los bosques del Sinú, el desarrollo de actividades como el aprovechamiento de la madera. Esta actividad facilitó posteriormente la explotación ganadera y agrícola en amplias zonas de las cuencas del Sinú y del San Jorge. Asimismo, durante el periodo 1880-1930, los inmigrantes árabes definieron las estructuras económicas, sociales y fluviales de la región, especialmente en Loricá. (pág. 26).

El estudio del Banco de la República también revela que, a partir de 1952, Santa Cruz de Loricá experimentó una disminución del número de residentes árabes como consecuencia de la creación del nuevo departamento. Esta población siempre mantuvo una postura contraria a los intereses de la formación del ente territorial, lo que se tradujo en una gran emigración a Cartagena y en un declive de la economía comercial del municipio. Por otra parte, el calado del río dificultó la navegación, y el inicio de la construcción de carreteras desde Montería (favoreciendo a esta ciudad en las rutas comerciales del nuevo departamento) contribuyó a la desecación del complejo cenagoso del Bajo Sinú. (pág. 26).



Tras la "muerte" del río Sinú como motor de desarrollo y comercial que conectaba a Loricá con el resto del país, pasaron varios años sin ningún signo de avance social, económico o cultural. Desde la década de 1980, las principales preocupaciones de los gobernantes y gobernados han sido la búsqueda de la paz y la construcción de obras públicas. Sin embargo, durante este tiempo, la violencia azotó el territorio cordobés, tanto en el sector urbano como en el rural, y las aguas crecientes del Sinú volvieron con fuerza y, por si fuera poco, el departamento de Córdoba fue incluido en las estadísticas de la administración nacional como uno de los más pobres del país. Al Obtener el segundo lugar en esta escala se debió a diversos factores, entre ellos la escasez de atención médica, el desempleo generalizado y la baja calidad educativa. (pág. 26), (Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2002).

En 1948 la Misión Tipton propuso la construcción del Embalse de Urrá en el Alto Sinú, así como amplios sistemas de control de inundaciones y dragado que permitirían controlar las inundaciones e intensificar la agricultura en las tierras inundadas del Sinú. Con el establecimiento del Instituto de Reforma Agraria Incora en 1967, se establecieron los distritos de disturbios en el Corregimiento de La Doctrina en el Bajo Sinú y del Barrio Mocarí en la ciudad de Montería, en el Sinú Medio, allanando el camino para la profanación de numerosos cuerpos de agua en las márgenes derecha e izquierda del río Sinú. Esta situación allanó el camino para el futuro de las ciénagas del Bajo Sinú, cumpliendo la promesa hecha por Tipton años atrás. En 1996, el 1 de enero, Urrá S. A. Obstaculizó el Sinú para dar paso a la construcción de la represa del mismo nombre, y fue en ese preciso momento cuando se pusieron en peligro los cuerpos de agua que aún

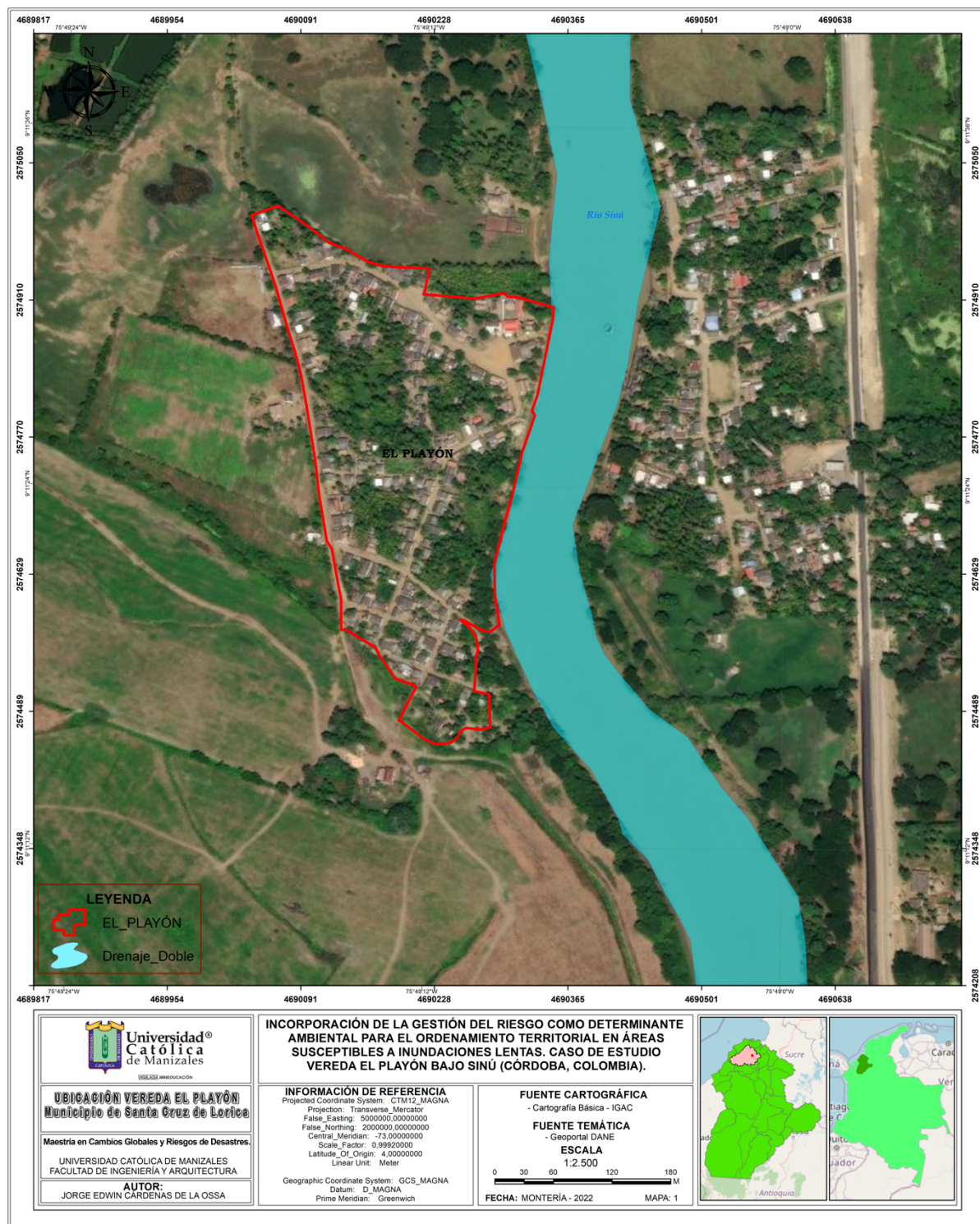
existen en el territorio de Loricá, particularmente la vereda El Playón. (pág. 27), (Perez Díaz, Figueroa Muñoz, Martínez Marcelo, Vergara Roman, & Ortega Naranjo, 2010).

### **Localidad objeto de estudio: Vereda El Playón**

#### ***Localización geográfica***

El Playón es una vereda del municipio de Loricá, en el departamento de Córdoba, ubicada al norte a  $9^{\circ}11'28,34''$  y al oeste a  $75^{\circ}49'09,43''$ , en la margen izquierda del río Sinú. Se encuentra en la zona higrográfica Caribe, zona Sinú y subzona Sinú (IDEAM 2013). Tiene una extensión aproximada de 8,26 hectáreas y puede albergar a 143 familias, para un total de 488 personas. Según el Plan de Ordenamiento Territorial de Loricá (Figura 2), El Playón es uno de los centros de afluencia de la ciudad, que incluye un total de ocho veredas, y sus habitantes la visitan regularmente para realizar intercambios laborales y comerciales. (Secretaría de Planeación Loricá, 2002), (Cardenas de la Ossa et al. 2015, pág. 19).

Figura 2. Localización vereda El Playón, Lórica.



Fuente: Elaboración propia

El Playón se ubica en la parte baja del río Sinú, en su margen izquierda, y se circunscribe al "Complejo Cenagoso del río Sinú"; por ello, esta comunidad tiene una relación tensa con este recurso hidrológico. Su dinámica socioeconómica y cultural se basa principalmente en el aprovechamiento del ecosistema y del territorio. (Cardenas de la Ossa et al. 2015, pág. 22).

### ***Geomorfología***

Conforme a las características geomorfológicas, el Centro Poblado El Playón, se encuentra en un depósito aluvial y zonas colindadas del río Sinú. Los depósitos aluviales corresponden a la llanura de inundación de río Sinú, donde se observan las geoformas que se han producido por el cambio continuo de su canal a lo largo y ancho de la cuenca como consecuencia del fenómeno de la avulsión. Los procesos geomorfológicos asociados a la dinámica fluvial del río Sinú varían a lo largo del recorrido del cauce actual, debido a la configuración geológica - estructural y a la variación de la energía de la corriente, lo que condiciona la capacidad erosiva del río cambiando la configuración paisajística que va desde llanuras de desborde en la región media de la cuenca hasta orillares y cinturones meándricos (Observatorio de Conflictos Ambientales OCA, 2017).

Las geoformas colinadas tienen gran expresión, alrededor del 35 % del área municipal, se encuentran delimitando la llanura aluvial del río Sinú, la mayor área se ubica hacia la margen derecha de la llanura aluvial como en este caso. En la categoría de gran paisaje se envuelven las elevaciones del terreno que no hacen parte de las cordilleras, una altura y morfología actuales no dependen de plegamiento de rocas de la corteza (Suarez Diaz, 1998).

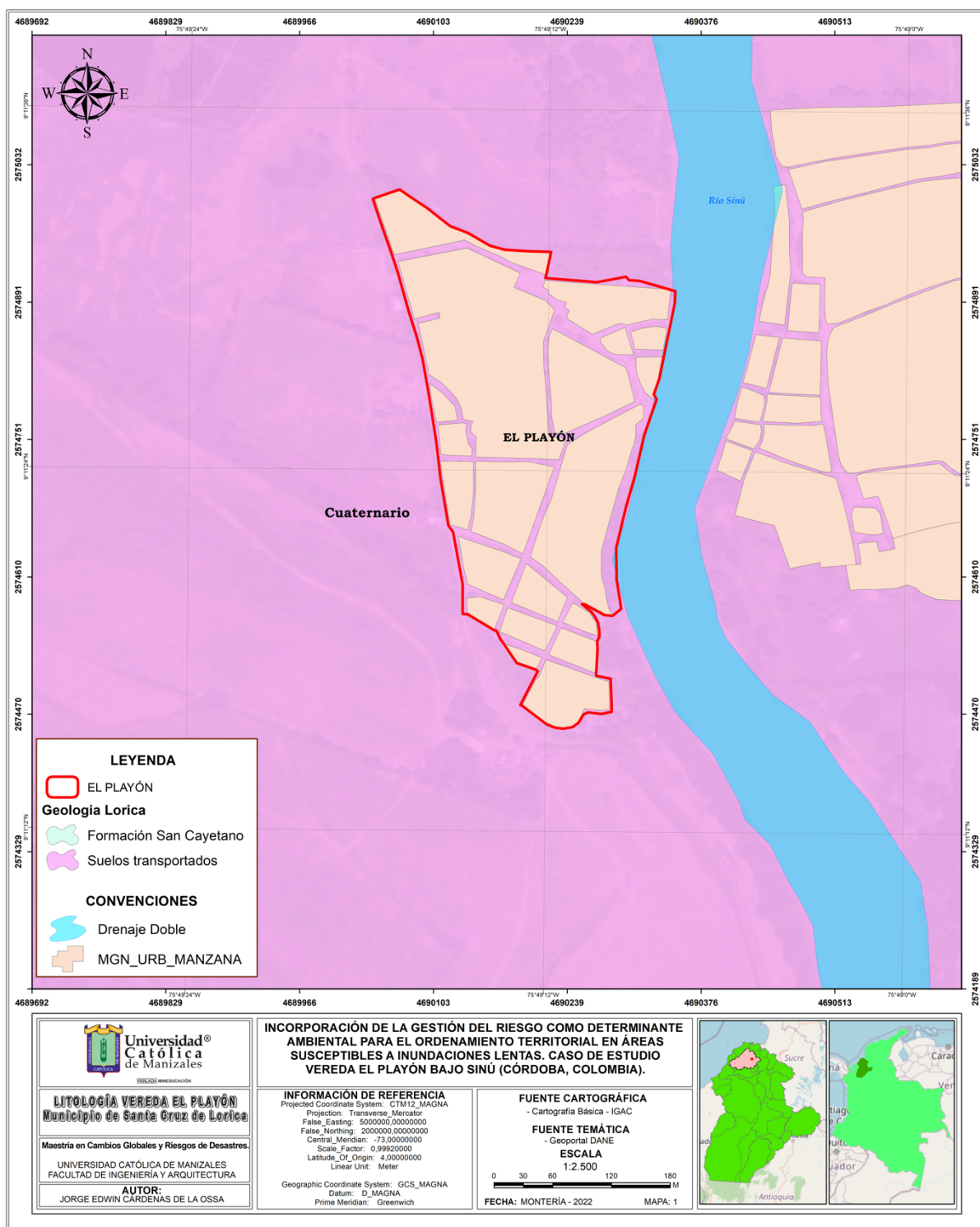
Las geoformas colinadas denudativas son de gran incidencia y cubren amplias superficies de la cuenca hidrográfica del río Sinú sin evidenciar una dirección definida, ya que proceden de la erosión de antiguas llanuras agradacionales, o del aplanamiento diferencial de las anteriores cordilleras, determinado por la acción prolongada de los procesos de inundaciones (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos, 1993) (CVS, 2016).

La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS) en el POMCA del río Sinú definieron que la geomorfología de la cuenca puede dividirse en dos grandes unidades. El bajo Sinú en el cual se encuentra El Centro Poblado El Playón, que agrupa las geoformas de origen marino, fluvio-lacustre y aluvial las cuales se extienden como llanuras inundables lacustres, cuyas corrientes reciben de los relieves circundantes una elevada carga de sedimentos de arena y algunas gravas en suspensión y también algo del lecho.

### ***Litología***

La litología que se presenta en la Vereda El playón es característica de zonas ribereñas, donde predominan los sedimentos finos y finos y medios, estos se caracterizan por generar suelos muy superficiales, de texturas moderadamente finas a finas, susceptibles a inundaciones y encharcamientos frecuentes, con un drenaje natural imperfecto o muy pobre. La Figura 3; **Error!** **La autoreferencia al marcador no es válida.** presenta el mapa litológico.

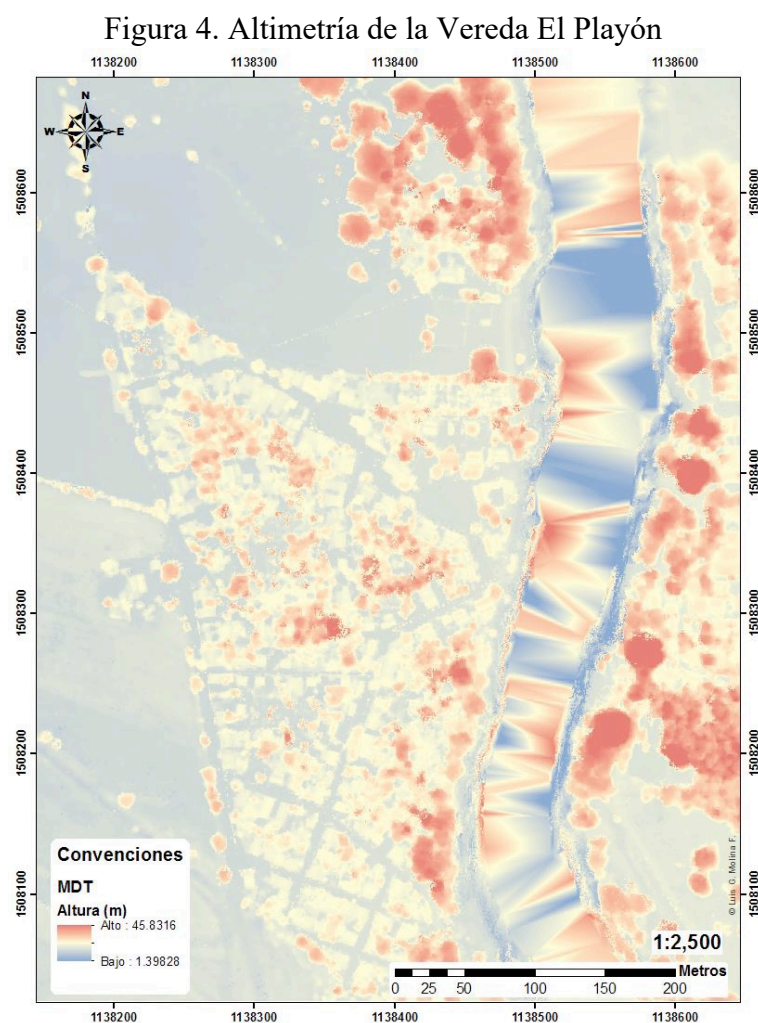
Figura 3. Mapa de Litológico de la vereda El Playón.



Fuente: Elaboración propia

### *Modelo Digital de Terreno de la Comunidad El Playón*

La altimetría de la Vereda El Playón, se tomó del estudio de CVS (2016), donde se evidencia por medio de un Modelo Digital de Terreno, la clasificación altimétrica de la vereda. La Figura 4, presenta este mapa, donde se puede observar una predominancia de alturas bajas menores a 10 msnm. Sin embargo, hacia la zona norte y sur de la vereda se observan algunas viviendas localizadas a alturas cercanas a los 40 msnm.



Fuente: (CVS, 2016)

## *Climatología*

En cuanto al clima, el municipio de Lorica y por ende sus corregimientos, veredas y centros poblados, tienen un clima tropical cálido con régimen semi-húmedo, con una temperatura media anual es de 27°C y picos superiores a los 40°C en algunos meses del año, con variaciones diarias de hasta 10°C. Las temperaturas durante el invierno son casi siempre uniformes al igual que la humedad relativa del ambiente (MinTrabajo & PNUD, 2013). En las tablas 1 y 2 se evidencian los valores de temperatura medios y totales mensuales, respectivamente, en dos estaciones dentro del área geográfica de estudio.

Tabla 1. Valores medios mensuales de temperatura °C, Municipio de Lorica - Corriente Sinú (Estación La Doctrina).

| Mes     | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Agos | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | V. Anual |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Medios  | 27,1 | 27,3 | 27,7 | 28,0 | 27,8 | 27,9 | 27,8 | 27,6 | 27,4 | 27,1 | 27,2 | 27,2 | 27,5     |
| Máximos | 28,2 | 28,5 | 28,6 | 28,9 | 28,9 | 28,9 | 28,7 | 28,6 | 28,3 | 28,3 | 28,2 | 28,4 | 28,9     |
| Mínimos | 26,1 | 26,5 | 26,9 | 27,3 | 27,0 | 26,8 | 26,7 | 26,6 | 26,3 | 26,4 | 26,4 | 26,2 | 26,1     |

Fuente: (IDEAM, 2020)

Tabla 2. Valores totales mensuales de temperatura (°C), Municipio de Lorica - Corriente Sinú (Estación Lorica)

| Mes     | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Agos | Sep  | Oct  | Nov  | Die  | V. Anual |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Medios  | 26   | 27,3 | 27,6 | 27,9 | 27,5 | 27,5 | 27,4 | 27,3 | 27   | 26,9 | 27   | 27,1 | 27,2     |
| Máximos | 28,1 | 28,1 | 28,8 | 29,3 | 28,4 | 28,3 | 28,7 | 28,5 | 27,6 | 27,8 | 27,6 | 28   | 29,3     |
| Mínimos | 0    | 26   | 26,7 | 26,8 | 26,9 | 26,5 | 26,3 | 26,3 | 26,6 | 26   | 26,2 | 25,8 | 0        |

Fuente: (IDEAM, 2020)



### ***Evapotranspiración***

En general, la demanda de evapotranspiración excede la oferta de lluvia. Esto significa que, además de la humedad relativa, alrededor del 80%, ellos mismos determinan el patrón de formación de la vegetación en la zona. El desequilibrio entre la demanda de evapotranspiración y la precipitación genera una escasez de agua bastante pronunciada durante los meses del período seco, con tendencia a recuperarse durante el período húmedo (Alcaldía de Lorica , 2012), (UNGRD, 2020).

### ***Precipitaciones***

La zona en la que se encuentra Lorica recibe una media de 1328 mm de precipitaciones al año (Tabla 3). El régimen pluviométrico se divide en dos grandes periodos: un periodo seco que dura desde mediados de noviembre hasta principios de abril, y un periodo húmedo que dura hasta finales de octubre o mediados de noviembre. (UNGRD, 2020).

La temporada de lluvias dura entre los meses de abril y octubre, o hasta principios de noviembre, y la temporada de verano dura entre los meses de diciembre y mediados de marzo. Existe una situación intermedia entre mediados de marzo y principios de abril, así como durante el mes de noviembre. El verano es extremadamente duro, especialmente en enero y febrero, con niveles de precipitación muy por debajo de los 20 mm, llegando a descender a menos de 10 mm en febrero. (Tablas 4 y 5) (UNGRD, 2020).

La zona con más lluvias se ubica en el este, hacia la costa, con un promedio de 190 mm durante los meses de mayo y agosto, y la zona con más lluvias se ubica a lo largo de la costa, con un promedio de 370 mm durante los meses de mayo, agosto y octubre. En general, la zona tiene un promedio de 116 días de lluvia en el sector costero, 124 días en el sector sur y 80 días en la zona de colinas. Esto confirma una vez más la distribución espacial de las lluvias a lo largo del año. En base a estos valores, se puede identificar un período crítico de capacidad hídrica utilizable durante los tres primeros meses del año, ya que el agua disponible no satisface las necesidades de ninguna actividad agrícola. (CMGRD Lorica , 2012) (UNGRD, 2020).

Tabla 3. Valores de precipitación presentados en el municipio de Lorica.

| Descripción | Valor anual | Valor promedio mensual |
|-------------|-------------|------------------------|
| Máxima      | 3059.1 mm   | 254.9 mm               |
| Mínima      | 311.9 mm    | 25.9 mm                |
| Media       | 1328 mm     | 110.6 mm               |

Fuente: (IDEAM, 2020)

Tabla 4. Valores totales mensuales de precipitación (mms). Municipio de Lorica – Corriente Sinú. (Estación La Doctrina)

| Mes     | Ene    | Feb   | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Agos   | Sep    | Oct    | Nov    | Dic    | V. Anual |
|---------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Medios  | 10,80  | 5,80  | 18,40  | 77,40  | 173,8  | 188,4  | 164,0  | 203,5  | 188,0  | 193,0  | 122,0  | 51,30  | 1355,8   |
| Máximos | 100,00 | 35,00 | 148,90 | 244,50 | 313,10 | 314,80 | 388,00 | 383,90 | 280,70 | 389,00 | 243,00 | 183,00 | 389,10   |
| Mínimos | 0,00   | 0,00  | 0,00   | 0,30   | 99,00  | 33,90  | 85,80  | 70,00  | 74,70  | 54,20  | 27,50  | 0,00   | 0,00     |

Fuente: (IDEAM, 2020)

Tabla 5. Valores totales mensuales de precipitación (mms). Municipio de Lorica – Corriente Sinú. (Estación La Doctrina)

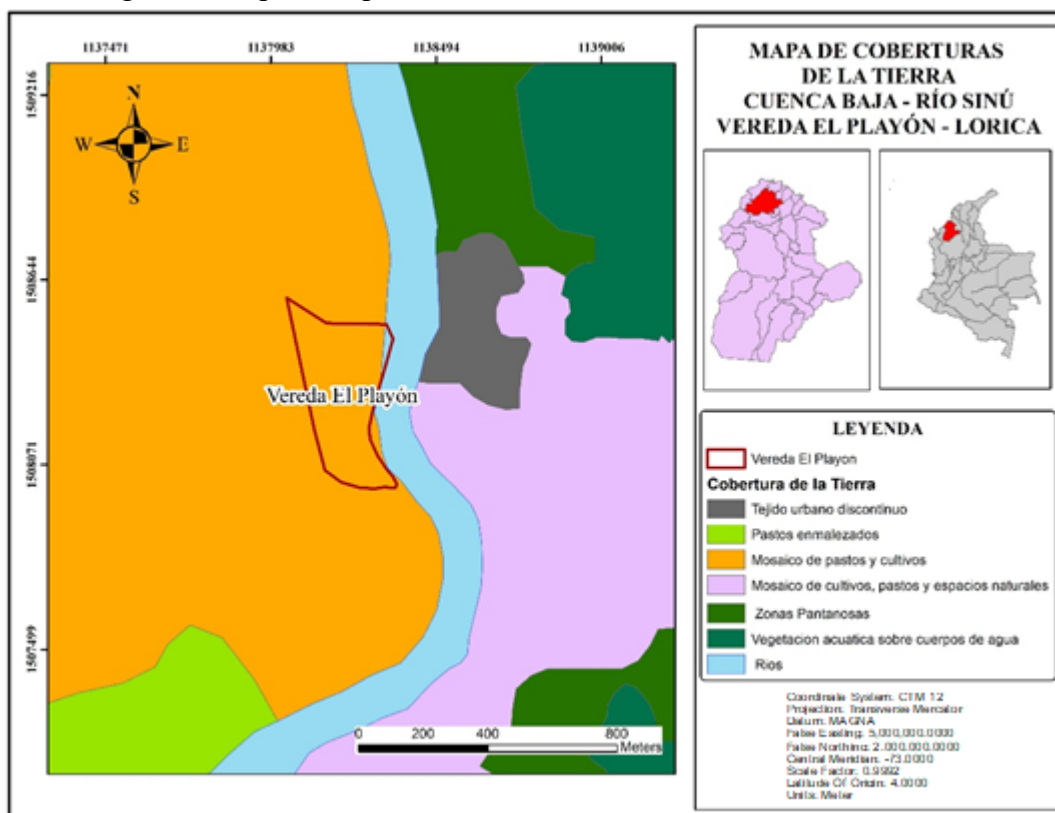
| Mes     | Ene  | Feb  | Mar   | Abr   | May   | Jun   | Jul   | Agos  | Sep   | Oct   | Nov   | Dio    | V. Anual |
|---------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|
| Medios  | 9,80 | 13,3 | 24,10 | 86,10 | 153,3 | 162,4 | 141,0 | 187,2 | 169,9 | 159,9 | 110,4 | 41,00  | 1258,3   |
| Máximos | 47,9 | 49,7 | 187,8 | 199,2 | 293,2 | 299,0 | 257,0 | 372,9 | 291,0 | 320,4 | 272,1 | 1438,3 | 372,9    |
| Mínimos | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 87,50 | 57,70 | 58,70 | 70,00 | 89,40 | 85,50 | 23,90 | 0,30   | 0,00     |

Fuente: (IDEAM, 2020)

### *Uso y cobertura del suelo*

En la zona del estudio, el centro poblado El Playón, se evidencia una vegetación de árboles como el roble, polvillo, camajón, cedro guamo, almendro, guayacán, chirimoya, frutales como naranja, mandarina, mango, palma de coco, palma coroza, al igual que arbustos y matorrales que se localizan en su mayoría en la ladera del Rio Sinú. En la siguiente Figura se evidencia las coberturas de las tierras dentro del área de estudio, de acuerdo con la clasificación metodológica Corine Land Cover, definida por IDEAM para Colombia.

Figura 5. Mapa del tipo de cobertura de la tierra en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

### *Aspectos socioeconómicos*

Las zonas rurales del municipio de Lorica son las áreas territoriales productivas por excelencia, pero igualmente donde se presentan los índices mas altos de necesidad, representadas en un área de “971.6 Km<sup>2</sup> del territorio municipal y un porcentaje del 94.6% del territorio municipal. En el área rural se identifican unidades territoriales en el orden de: - Centros Poblados y Centros Rurales Dispersos” (UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, 2020). (Alcaldía de Lorica , 2012)

Los centros poblados como es el caso de estudio, Centro Poblado el Playón, se caracterizan por concentrar un número significativo de habitantes, posee una estructura urbana definida, delimitada por calles, con presencia de equipamientos sociales y colectivos. Cuenta con servicios públicos domiciliarios, acueducto rural, alcantarillado inexistente, energía eléctrica, y sistema de telecomunicación; las necesidades básicas son insatisfechas, se evidencia viviendas en hacinamiento, con servicios inadecuados y niños con edad escolar que no asisten a la escuela por falta de recursos económicos. Los habitantes de la zona que poseen trabajo se dedican a trabajos de pesca, ganadería, y cultivo (Cardenas de la Ossa J. E., 2020, pág. 30).

### ***Infraestructura y equipamiento existente***

En cuanto a la infraestructura y equipamiento existente en el Centro Poblado el Playón, existen 155 viviendas, redes de acueducto, redes eléctricas, centro de salud, un colegio, y una iglesia; la vía de acceso es por transporte fluvial por medio de un planchón. Las vías del centro poblado se encuentran en buen estado. El colegio presta sus servicios todos los días y el cuerpo de docentes pertenece al municipio de Lorica. El centro de salud no presta sus servicios y actualmente se encuentra abandonado, los habitantes deben asistir al Camú del municipio de Lorica (Cardenas de la Ossa J. E., 2020, pág. 30)

Tabla 6. Servicios e infraestructura el Playón

| <b>Equipamiento</b>  | <b>Infraestructura Existente</b>   | <b>Estado</b>  |
|--|--|--|
| <b>Servicios de Salud</b>  | Centro de Salud El Playón  | El centro de salud del centro poblado nunca ha prestado sus servicios. Actualmente no cuenta con la dotación necesaria para prestar los servicios de salud. Se encuentra abandonado. Los habitantes se desplazan hasta el Camú del Municipio de Lorica.  |
| <b>Educación</b>   | Instituto Educativo David Sanchez Juliao. Sede el Playón   | La institución educativa presta sus servicios de manera normal, todos los días, sus docentes vienen de corregimientos y municipios aledaños al Centro Poblado.   |
| <b>Instituciones Religiosas</b>  | Santuario Nuestra Señora de Fátima   | En el Santuario se profesa la religión católica, se realizan misas todos los domingos, la pastoral social del pueblo tiene grupos religiosos como la infancia misionera, se preparan matrimonios, bautismos, primeras comuniones.  |
| <b>Vías y Transporte</b>   | Vías Primarias<br>Vías Secundarias<br>Trasporte: Moto Taxi   | Las vías primarias y secundarias en el Centro Poblado se encuentran en buen estado, afirmado y relleno. El acceso es por medio de transporte fluvial, un Planchón que trabaja las 24 horas y solo es utilizado para motos, bicicletas y personas. Las personas se trasportan dentro del centro poblado en moto, y bicicleta. |
| <b>Servicios Públicos</b><br>Energía<br>Acueducto<br>Alcantarillado<br>Telecomunicaciones<br>Gas | Energía: Electricaribe<br>Acueducto: Rural<br>Alcantarillado: Inexistente<br>Telecomunicaciones: Direc Tv, Tigo, Claro.<br>Gas: Gas comprimido | Los servicios públicos de energía los presta la empresa Electricaribe, el fluido no es constante. El acueducto es rural, el agua llega a las viviendas sin ningún tipo de tratamiento. El sistema de alcantarillado no existe, en cada vivienda se tiene letrinas o pozos.   |

Fuente: Tomado de (Cardenas de la Ossa J. E., 2020, pág. 31) y (CVS, 2016)

## Marco Teórico

A continuación, para conocer el proyecto, se identifican las referencias geográficas y demográficas y una serie de conceptos básicos relacionados con la gestión del riesgo de inundación, teniendo en cuenta la relación entre estos términos no siempre son claros y su definición en muchos casos depende de la temática u origen disciplinario.

Distintos autores se refieren a los riesgos presentes en diferentes partes del mundo y, como este problema ambiental creciente se presenta de forma exponencial y se asocia con un aumento de los desastres socio - naturales en poblaciones desfavorecidas por el conflicto socioeconómico. A esto se adiciona la ausencia, en algunas zonas, de los organismos gubernamentales, organismos de gestión integral de riesgos y atención de rescates, entre otros, que no están respondiendo adecuadamente para el post-desastre.

Esta situación indujo en las organizaciones gubernamentales a nivel Internacional y nacional la responsabilidad en el fomento de un desarrollo sostenible basado también en la reducción del riesgo y la intervención prospectiva del mismo, donde fuera indispensable para los territorios la incorporación del riesgo en los instrumentos de planificación territorial.

Paucar Camacho (2016) Desarrolló un modelo y una metodología que permita evaluar el riesgo de sismos, deslizamientos e inundaciones considerando los factores de amenaza, vulnerabilidad y exposición a escala urbana, así como elaborar una propuesta de programa de gestión de riesgo que contribuya al proceso de ordenamiento territorial, Para la amenaza por inundación se realiza la evaluación de la amenaza en el área urbana de Guaranda. El

estudio parte de la revisión de los antecedentes históricos de inundación de la ciudad. Seguidamente se hace una breve caracterización de la Microcuenca Illangama – Guaranda como área de influencia del río Guaranda. Posteriormente se desarrolla la aplicación del método hidrológico para el cálculo de caudales máximos y el método hidráulico para el cálculo de calados y velocidades en el río Guaranda en el área urbana. Finalmente, se calcula el índice y la representación cartográfica de la amenaza de inundación en el río Guaranda dentro del límite urbano.

La evaluación de la amenaza de inundación se realizó en el área de influencia del río Guaranda, considerando el tiempo de retorno (TR) de 50 años como escenario probable y también se ha considerado el tiempo de retorno de 100 años como escenario intermedio o de probabilidad media y el tiempo de retorno de 500 años como escenario extremo o probabilidad baja.

Jara Céspedes ( 2017) Realizó una evolución de las líneas asociadas a los determinantes ambientales y su importancia e impacto en la toma de decisiones en el ordenamiento territorial; para ello, utilizó como caso de estudio la Pomca del Río Gualí en el Departamento del Tolima. Céspedes concluye en el desarrollo de su proyecto que, a partir de la identificación y comprensión de los determinantes ambientales para el ordenamiento territorial, son importantes como elementos que buscan la preservación de la base natural, que soporta y asegura la función ecológica y la capacidad de soportar el desarrollo socioeconómico de la población. (Jara Céspedes, 2017, pág. 35).



De esta descripción de bases conceptuales y comprensión de las regiones como un sistema socio-ecológico complejo, emerge la necesidad de analizar los territorios desde el ámbito local y definir determinantes ambientales conforme a las relaciones y procesos sociales, económicos, ambientales y culturales desarrollados en cada uno.

Investigación que fue realizada por (Garnica Berrocal, 2012) para el departamento del Cesar, donde identificó determinantes ambientales y articuladores regionales para el ordenamiento territorial en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional CORPOCESAR.

El desarrollo de la investigación establece que es necesario incluir la zonificación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo (Diagnóstico), la construcción de escenarios de riesgo (Prospección), el diseño de políticas, objetivos, metas, planes, programas y proyectos (Formulación) y la implementación del Plan.(CORPOCESAR, 2012, pág. 108).

Además, concluye expresando Las áreas que han sido identificadas por la autoridad competente como de alta amenaza y riesgo, pero que aún no han sido evaluadas para determinar si son mitigables o no, deben ser consideradas como escudos protectores.(Garnica Berrocal, 2012, pág. 120).

Por su parte, el departamento de Córdoba enfrenta una gran variedad de riesgos, cuyas circunstancias varían de acuerdo a las diversas debilidades presentes en el territorio. Las inundaciones son uno de los eventos más impactantes y catastróficos en la región de Córdoba, “los dos años más marcados son 1994 y 2007 (excluyendo las cifras completas de 2011). En

1994, 97.000 personas se vieron afectadas por 57 inundaciones. En 2007 se produjeron 59 inundaciones, que causaron la muerte de 10 personas y afectaron a 166.000 personas. (Oquendo Durango , 2020, pág. 14).

A lo largo de la historia, las comunidades adyacentes al río Sinú se han visto afectadas con mayor o menor frecuencia por las inundaciones provocadas por las presas del río Sinú (una media de 2 a 3 años), lo que ha causado problemas económicos y sociales en la región. Sólo en “1988 se presentó una de las inundaciones más fuertes registradas en el departamento los cuales ocasionaron problemas socioeconómicos, en ese año las pérdidas materiales alcanzaron los 25 mil millones de pesos” (Oquendo Durango , 2020, pág. 52)

## Marco conceptual

A continuación, se definen algunos conceptos claves para la comprensión del proyecto.

**Amenaza:** Riesgo latente de que un evento físico de origen natural, o causado o exacerbado por la acción humana de forma inadvertida, se produzca con la suficiente gravedad como para causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos en la salud, así como daños y pérdidas en los bienes, infraestructuras, suministros de alimentos, prestación de servicios y recursos ambientales (Ley 1523 de 2012)(Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017, pág. 23)

**Exposición (elementos expuestos):** Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales, recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza debido a su ubicación (Ley 1523 de 2012) (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017, pág. 24)

**Riesgo de desastres:** Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden producirse como consecuencia de eventos físicos peligrosos de origen natural, siconatural, tecnológico, biosanitario o humano que ocurren en un periodo de tiempo específico y están determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; en consecuencia, el riesgo de desastre surge de la combinación de la amenaza y la

vulnerabilidad (Ley 1523 de 2012)(Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017, pág. 20)

**Gestión del riesgo de desastres:** Es el proceso social de planificación, implementación, monitoreo y evaluación de políticas y acciones a largo plazo para aumentar la conciencia del riesgo y promover una mayor conciencia del mismo, así como para prevenir o retrasar su ocurrencia. Terminología para la Gestión del Riesgo de Desastres y Sucesos Sorprendentes 20 La reducción o el control del mismo una vez que existe, así como la preparación y la gestión de las situaciones de desastre, así como la posterior recuperación, se refieren a la rehabilitación y la reconstrucción. Estas acciones tienen el objetivo explícito de contribuir a la seguridad, bienestar y calidad de vida de las personas, así como al desarrollo sostenible (Ley 1523 de 2012). (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2017, pág. 19)

**Modelo de Fuerzas Motrices (MFM):** El MFM establece vínculos entre la salud, el medio ambiente y el desarrollo sostenible a través de un enfoque de los determinantes sociales que se extiende desde el ámbito epidemiológico hasta el político, ubicando las acciones que corresponden a cada una de las categorías propuestas de manera paralela pero articulada. El MFM propone las siguientes categorías: fuerzas motrices, presión, estado, exposición, efecto y acción. (MinSalud, 2014, pág. 29).

**Fuerzas Motrices:** El término "Fuerza Motriz" (FM) se refiere a las condiciones estructurales como los factores sociales, económicos y demográficos que afectan a las

condiciones medioambientales en un territorio específico. Las FM son las categorías en la que las condiciones y los riesgos medioambientales pueden desarrollarse o evitarse. Desde el punto de vista social, las fuerzas motrices son los procesos de producción, distribución y consumo que definen una sociedad específica y no corresponden a cuestiones individuales sino estructurales. A medida que se desarrolla la fuerza motriz se generan diferentes presiones sobre el medio ambiente. (MinSalud, 2014, pág. 31).

**Presión:** Las presiones (PE) son manifestaciones concretas de las fuerzas motrices o de la forma en que se expresan las fuerzas motrices. En consecuencia, hacen referencia explícita a las fuerzas económicas y sociales que operan en un territorio concreto. Se pueden identificar dos tipos de presiones: antrópicas y naturales. Es importante señalar que las presiones ambientales no actúan necesariamente en el mismo territorio donde surgen las fuerzas motrices que las determinan. Una vez aplicadas las presiones, el estado del medio ambiente cambia, provocando cambios en las condiciones originales. (MinSalud, 2014, pág. 32).

**Estado:** El estado (E) del medio ambiente es su condición y calidad. En concreto, se refiere al estado del capital natural (recursos naturales, atmósfera, tierra y agua) como resultado de las presiones que los procesos de desarrollo ejercen sobre los ecosistemas. Para establecer el estado, es necesario examinar las condiciones ambientales y las tendencias biofísicas. Cuando un estado cambia, las poblaciones y los territorios que están expuestos pueden cambiar. (MinSalud, 2014, pág. 33).

## Referencial

El objetivo de la evaluación de la vulnerabilidad es comprender, aprender y predecir la susceptibilidad de una sociedad a verse afectada por una catástrofe. Existen diferentes maneras para hacerlo como lo son: identificar a las personas, medios de producción, edificaciones, grupos sociales, viviendas, áreas de cultivos, ecosistemas, líneas vitales, etc., también elementos destacados en investigaciones, como se anuncia a continuación:

La Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo (2004) posee un modelo que se basa en la vulnerabilidad como un elemento esencial del riesgo.

Esta estrategia se divide en varios componentes (social, económico, físico y medioambiental). El riesgo se define como los daños o pérdidas potenciales que pueden ocurrir como resultado de eventos físicos peligrosos de origen desconocido, ya sean naturales, tecnológicos, socio-naturales, biosanitarios o causados por el hombre, que ocurren en un período de tiempo específico y que están determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; como resultado, afirman que el riesgo de desastres está determinado por la combinación de las amenazas. (MVCT, 2014, pág. 43).

Su evaluación se concibe como una herramienta para entender el riesgo en un contexto de desarrollo sostenible como catalizador de la convergencia de la reducción del riesgo de catástrofes y la consecución de objetivos económicos, sociales y medioambientales en zonas de riesgo. (MVCT, 2014).

En una revisión de la literatura, surge otro modelo denominado Marco Cebolla, creado por el Instituto de Medio Ambiente y Seguridad Humana de la Universidad de los Naciones Unidas, en el que se define la vulnerabilidad en relación con los diversos efectos que causan las amenazas en las esferas económica y social. El marco combina los términos riesgo y vulnerabilidad con los de pérdidas y daños potenciales causados por eventos en las tres esferas social, económica y natural. Además, presenta dos ejes: el primero es el eje de "realidad", que muestra cómo una amenaza puede causar daños si afecta al sector económico, pero el segundo es el eje de "oportunidad", que muestra cómo una amenaza puede causar daños si también afecta al sector social. (Birkmann, 2006).

Sarmiento (2017) estudió el impacto actual y proyectado de las tres agendas de desarrollo post-2015 sobre los factores clave del riesgo de desastres: los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Marco de Sendai y el Acuerdo de París. La metodología se basó en la ontología, que se define como un examen minucioso de las propiedades y relaciones de un tema, con el fin de caracterizar y conectar los objetivos esbozados en las tres agendas a través de los efectos de los resultados esperados en el riesgo de desastres. En primera instancia, se reconocieron los elementos afines al tema del riesgo de desastres en cada agenda, y luego se utilizó un conjunto de herramientas de acuerdo con la propuesta La Teoría del Cambio. Fue posible identificar las conductas de cambio, lo que permitió crear espacios y zonas de intervención para atacar las causas subyacentes del riesgo de desastres y mitigar su manifestación. (Sarmiento , 2017).

A partir del año 1995 Carlos Corvalan desarrolló el Modelo de Fuerzas Motrices que ha sido promocionado por la OMS/OPS. Este modelo permite comprender como se relacionan el ambiente y la salud, enmarcada en los principales factores sociales de la salud. Este modelo se publicó en el año 1999 pero ya era materia de uso desde 1995 en trabajos de la OMS/OPS. El modelo está fundamentado en los adelantos conceptuales obtenidos en el ámbito de las Conferencias Mundiales sobre Desarrollo Sostenible; a saber, estas conferencias han permitido el desarrollo de otros modelos conceptuales de ambiente y salud ambiental, estos últimos por otra parte han acogido los enfoques propuestos desde la salud pública de determinantes y determinación social (MinSalud, 2014).

### Normativo o legal

| <b>Marco Internacional</b>  |   |
|---|---|
| Marco de Sendai para Reducción de Riesgo de Desastres 2015-2030 (Naciones Unidas, 2015) | Sucesor de la Marca de Hyogo 2005-2015, la Marca del Decenio Internacional 1989 y la Marca de la Estrategia de Yokohama 1994. Establece prioridades de actuación relacionadas con la comprensión del riesgo de catástrofes, el aumento de la gobernanza del riesgo de catástrofes, la inversión en la reducción del riesgo de catástrofes para la resiliencia y la preparación para el riesgo de catástrofes. |
| Estrategia GNDR 2020-2025   | Liderazgo local para una influencia global. La Red Global para la Resiliencia ante las Catástrofes (GNDR) es la red mundial más importante de grupos de la sociedad civil para mejorar la resiliencia y disminuir el riesgo en las comunidades.   |
| <b>Marco Nacional</b>   |   |



---

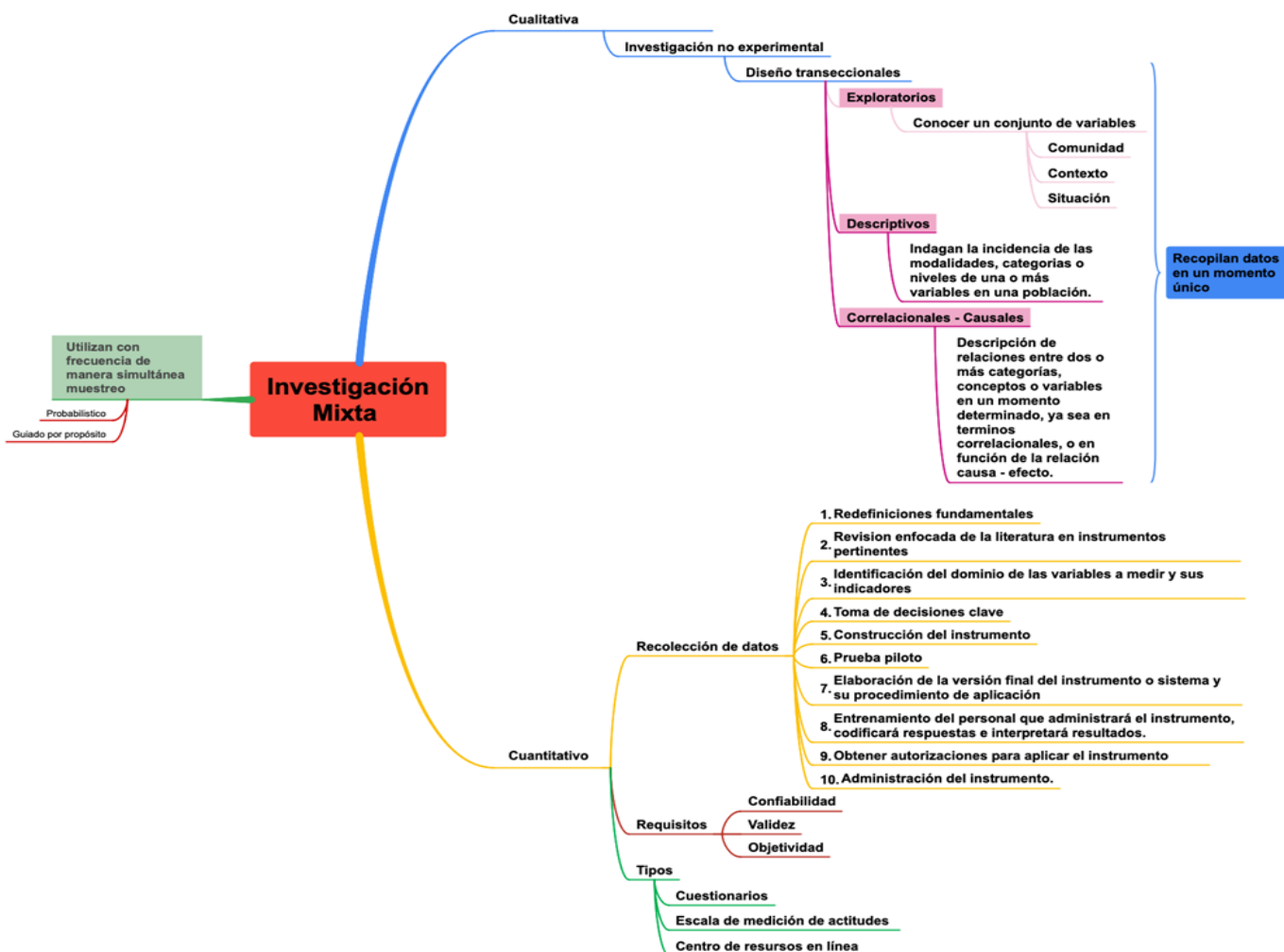
|  |  |
|--|--|
| Constitución Política<br>1991 (Asamblea Nacional<br>Constituyente, 1991)         | Derecho a la vida y a un medio ambiente sano. Establece el deber del Estado en la gestión y uso de los recursos naturales, asegurando el desarrollo sostenible, la conservación y la restauración.   |
| Ley 1523 de 2012<br>(Congreso de la<br>República de Colombia,<br>2012)           | Adopta una Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Especifica sugerencias para la gestión del riesgo, con tres procesos rectores: aprendizaje y reducción del riesgo y gestión de catástrofes. Establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Catástrofes y estipula la necesidad de elaborar planes de gestión del riesgo de catástrofes y su interacción con otros instrumentos de planificación territorial. Se contemplan disposiciones sobre el sistema de información, los métodos de financiación y las declaraciones de catástrofe, calamidad pública y normalidad. |
| Decreto 1807 de 2014<br>(Ministerio de Vivienda<br>Ciudad y Territorio,<br>2014) | La gestión de riesgos debe incluirse en la planificación territorial. Se crean líneas de comunicación para realizar análisis básicos y exhaustivos de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo para diseñar planes de actuación acordes con la planificación territorial.   |
| Ley 1931 de 2018<br>(Congreso de la<br>República de Colombia,<br>2018)           | Directrices para la gestión del cambio climático para limitar la susceptibilidad de las personas y los ecosistemas a sus impactos. Se funda el Consejo Nacional del Cambio Climático y las herramientas para su gestión. También se expone la necesidad de sincronizar la gestión del riesgo de catástrofes y la adaptación al cambio climático.   |

---

## Metodología

### Tipo.

El tipo de investigación que se seleccionó para el desarrollo del proyecto es una investigación de tipo **MIXTA - DESCRIPTIVA** y se desarrolla mediante métodos **CUALITATIVOS** y **CUANTITATIVOS**, basados en las etapas para el análisis de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo por inundaciones, identificación de impulsores de riesgo y determinantes ambientales en la vereda el Playón, se utilizaron estrategias participativas, levantamiento topográfico, modelación digital de elevación, mapa de uso del suelo y ortofotos.



## Descripción de la Población

El Playón es una vereda de Lorica, en el departamento de Córdoba, situada al norte a  $9^{\circ}11'28,34''$  y al oeste a  $75^{\circ}49'09,43''$ , en la margen izquierda del río Sinú. Se encuentra dentro de la zona hidrográfica Caribe, zona Sinú y subzona bajo Sinú (IDEAM 2013). Tiene una extensión aproximada de 8,26 hectáreas y puede albergar a 143 familias para un total de 488 personas.

## Cálculo de la Muestra

### Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra se usó la siguiente fórmula

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Dónde N: tamaño de la población, e= margen de error (porcentaje expresado con decimales), p= valor de porcentaje (como decimal), z= Puntuación z, que es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media, sus valores están tabulados según el nivel de confianza deseado.

Para un tamaño de población de 488 habitantes, repartidas en 143 familias, con un nivel de confianza del 95% el margen de error se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Margen de error} = z \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dónde: n = tamaño de la muestra •  $\sigma$  = desviación estándar de la población • z = puntuación z.

Se obtuvo un margen de error del 7%. De un tamaño de muestra de 80 familias encuestadas.

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| Población | 143 Familias – Viviendas |
| Muestra:  | 80 Familias              |

### **Etapas metodológicas**

#### ***Método para determinar la herramienta de modelación más óptima para el terreno.***

Para la primera actividad, se utilizó el método de Revisión Sistemática de la Literatura (RLS) para buscar y seleccionar estudios relacionados con el tema de las herramientas de modelización de inundaciones, identificando, describiendo y analizando así la literatura encontrada para crear una bibliografía sencilla y organizada que sirva para seleccionar la herramienta de modelización hidráulica óptima para el territorio.

La Revisión Sistemática se realizó teniendo en cuenta los tres pasos propuestos por (Biolchini, 2005) (CONFORTO, et al, 2011), (KITCHENHAM, 2007) (Ellis, 2006):

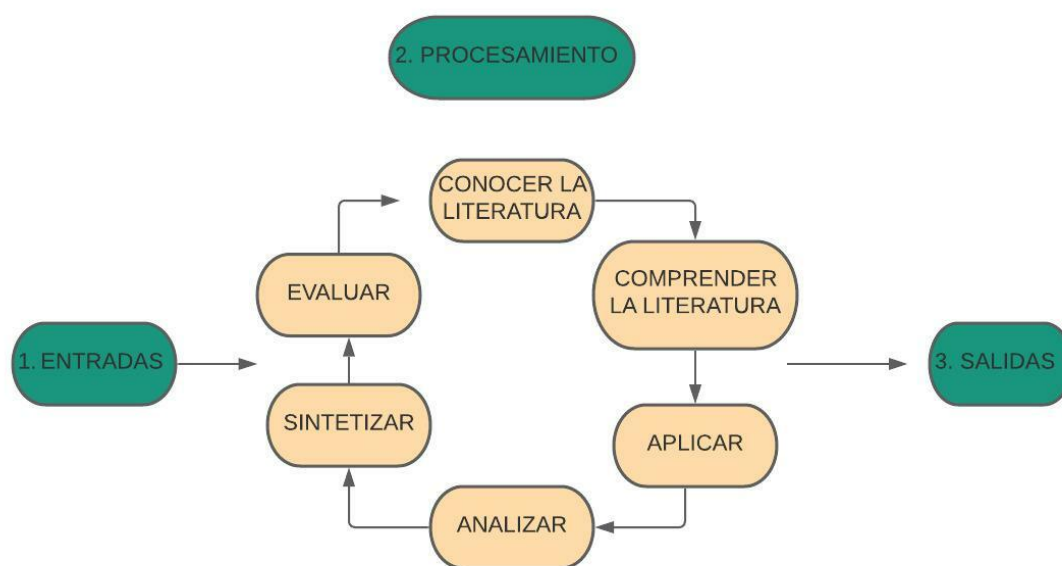
I) Entradas o planificación de RBS.

II) Procesamiento o ejecución de investigaciones.

III) Resultados esperados. Estos pasos comprenden el sistema Input-Processing-Output en el que se basa RBS, cuya función es garantizar que los datos recopilados cumplan con los objetivos de la revisión inicial.

Estas condujeron a las etapas de la revisión bibliográfica sistemática como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Etapas de la revisión bibliográfica sistemática.



Fuente: Elaboración propia.

Las entradas sirvieron como base para la búsqueda de información. Esta sección definió los objetivos de búsqueda y la metodología de ejecución de la RBS, que incluye una descripción del objetivo, las preguntas que serán respondidas durante la revisión, el método de selección de bases de datos, estrategias de búsqueda y criterios de selección y análisis de estudios. El segundo paso es el procesamiento, que consiste en realizar una investigación RBS (Castillo, 2018).

El tipo definitorio y descriptivo para cada etapa en el proceso de desarrollo se elaboró con una guía de protocolo para el desarrollo de RBS.

Las entradas para la revisión sistemática de la bibliografía constituyeron la planificación de RBS y se basó en los objetivos de la búsqueda, la descripción del problema, como preguntas orientadoras. Se realizó una revisión bibliográfica sistemática, desarrollada por objetivos específicos.

- A. Se realizó un relevamiento de trabajos científicos e información de diversa índole sobre el tema de modelamiento de inundaciones, a través del cual se proponen, aplican o modifican, herramientas o instrumentos para su evaluación, tipo de inundación, manejo y / o uso que se le da a la información, sea para un estudio de amenazas y/o vulnerabilidad.
- B. Se identificaron los principales enfoques de las producciones científicas en los últimos diez años sobre el tema de modelamiento de inundación, realizando una clasificación por categorías de la información recolectada.

### ***Análisis de amenazas naturales por inundación***

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos periódicos, posiblemente perjudiciales, que forman parte de la dinámica de la evolución de una corriente. Son causadas por lluvias prolongadas y generalizadas que provocan un aumento paulatino del nivel de las aguas confinadas dentro de una cuenca más allá de la altura de los canales naturales o artificiales, lo que ocasiona la inundación y dispersión de las aguas en las llanuras de inundación y en las zonas

adyacentes a los ríos y cauces que generalmente no están sumergidas (Universidad Nacional de Colombia- IDEAM, 2013).

Existen diversos métodos para calcular el riesgo de inundación. Según un estudio realizado en 2010 por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, en Colombia se utilizan cinco metodologías del IDEAM (González Velandia, 2014). Una de ellas es por métodos hidrológicos e hidráulicos, en la que se calculan los caudales generados en una cuenca o corriente, así como las velocidades y niveles a los que fluye el agua por un determinado cauce. También permiten determinar y asociar periodos de retorno, considerando los procesos físicos que causan las inundaciones. (UNGRD, 2018).

A partir de lo anterior, y siguiendo los lineamientos y referentes del Protocolo de Modelización Hidrológica e Hidráulica (IDEAM, 2018) y la Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación (IDEAM, 2017) se adoptaron y realizaron las siguientes etapas para el análisis de la amenaza del corregimiento el Playón del Municipio de Lorica: I obtención de información gráfica, es decir, análisis de imágenes satelitales y recolección de información de campo ii) Obtención de un Modelo Digital del Terreno iii) Modelación hidrológica para la determinación de caudales para cada periodo de retorno y iv) Modelación hidrológica y generación de mapas.

Para la definición del área de contribución hidrológica y el cálculo de variables hidrológicas (pendiente media del cauce, tiempo de concentración), fue utilizado un Modelo Digital de Elevación (MDE) y la generación de una Ortofoto. En esta etapa se ejecutaron 4 vuelos con un

Vehículo Aéreo no Tripulado UAV Phantom 4 Pro en el área de influencia de la inundación, las fotografías se tomaron con un overlap de 0.80, con el fin de crear un traslape entre las imágenes, los vuelos se realizaron a 100 m de altura con una resolución de 3.8 cm por pixel.

El flujograma metodológico para la elaboración del DEM a detalle en la vereda el playón fue el siguiente:

- Generación de Misiones de Vuelo en PIX4DCapture
- Elaboración de puntos de paso y georreferenciación
- Importación de fotografías
- Personalización Template: Personalización de plantilla y exportables
- Edición de Nube de puntos
- Edición de elementos del mosaico
- Elaboración de Modelos Digitales MDS, MDT
- Elaboración de Ortomosaico en PIX4D

Lo anterior, ayudó a determinar de manera detallada las problemáticas asociadas a la amenaza real por inundación junto con una interpolación de puntos y de las líneas transversales definidas por Urrá para la sección La Palma, donde se tomaron los puntos de aforo el cual generó un perfil batimétrico, además se interpolaron con puntos de control. La batimetría fue fundamental para desarrollar los fondos (ejes, patas y coronas del río). Posterior a esto se preparó la ejecución de la información:

- Estimación de periodos de retornos con estaciones meteorológicas: Transposición de



datos de caudal - Según la Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación (IDEAM, 2017).

- Preparación del proyecto MXD
- Importar DEM a RAS Mapper
- Importar shape de coeficiente de manning teniendo en cuenta la tabla de Ven Te Chow para coeficientes de rugosidad en diferentes superficies.
- Creación y dibujo de la maya de calculo en el area
- Creacion y dibujo de la maya de zona de importancia en el cauce
- Definicion de secciones de aguas arriba y aguas abajao
- Cálculo de periodos de retorno con el metodo Gumbel
- Ejecución de los atributos
- Ejecución del análisis
- Exportar los datos como GIS
- Determinación de los niveles de amenaza

Así mismo, se aplicaron cuestionarios para identificar variables poblacionales que precisaran los determinantes sociales de la comunidad. Los pasos o momentos que se ejecutaron para el desarrollo metodológico fueron:



Por lo tanto, se calcularon múltiples tiempos de retorno para la evaluación del peligro, incluyendo el período más crucial (100 años). Estos tiempos de retorno se utilizaron para validar la capacidad hidráulica actual del canal existente en la zona (sección de estudio). Por último, basándose en estos resultados, se tuvo en cuenta las fotos de satélite del lugar en épocas de lluvia para comparar y comprobar las manchas de agua y verificar los lugares propensos a las inundaciones que pueden perjudicar a la zona de investigación.

Se analizaron imágenes satelitales LandSat 4-5 y Landsat 8 con una resolución espacial de 30 metros e imágenes satelitales de la constelación Rapid Eye, obtenidas desde la plataforma Planet con una resolución espacial de 3 metros. Para una mejor interpretación de las manchas de agua, se utilizaron las combinaciones de bandas 5-4-2 y 6-4-3, que representan la combinación RGB que muestra una diferenciación más significativa entre el agua y el suelo, ya que tienen dos

bandas que se encuentran en la región infrarroja, bajo estas combinaciones, el agua, independientemente del número de sedimentos presentes, se muestra en colores oscuros. Sin embargo, la altimetría en El Playón puede variar de 2 a 10 metros sobre el nivel del mar. En este sentido, la susceptibilidad a las inundaciones en épocas de lluvia es alta. Teniendo en cuenta que el río Sinú tiene un caudal medio de 450 m<sup>3</sup>/s y la proximidad del municipio a éste, se presenta un posible escenario de riesgo.

Para el análisis de amenazas se utilizó y adaptó como guía metodológica el documento generado por la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (2012), que comprende los procedimientos para la construcción de escenarios de eventos peligrosos. Para los eventos peligrosos se realizó un estudio de frecuencia, intensidad y territorio impactado, utilizando el manual de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), el cual proporciona los siguientes criterios:

Calificación de la amenaza: Para el caso del caserío El Playón, se utilizarán niveles de amenaza para los periodos de retorno de 2 y 100 años, tomados como los escenarios de mayor y menor probabilidad, respectivamente.

Tabla 7. Frecuencia del evento

| <b>FRECUENCIA</b>  |              |                     |
|--|--------------|---------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>VALOR</b> | <b>CALIFICACIÓN</b> |
| Evento que ocurre más de una vez en un año o al menos una vez en un lapso de entre 1 y 3 años. | 3            | ALTA                |
| Suceso que ocurre al menos una vez en un lapso de entre 3 y 5 años.                            | 2            | MEDIA               |
| Suceso que se produce al menos una vez en un periodo de entre 5 y 20 años.                     | 1            | BAJA                |

Fuente: (CAR CVS , 2016)

Tabla 8. Intensidad del evento

| <b>INTENSIDAD</b>   |              |                     |
|---|--------------|---------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>VALOR</b> | <b>CALIFICACIÓN</b> |
| Muchos muertos, muchas personas heridas, amplias zonas del territorio afectadas, graves daños a los recursos naturales, suspensión de los servicios públicos esenciales, actividades económicas considerables, graves daños a las infraestructuras locales y muchas casas destruidas.   | 3            | ALTA                |
| Pocos muertos, varias personas con heridas leves, daños moderados en el territorio, daños en las redes de servicios públicos, suspensión temporal de los servicios públicos, suspensión temporal de las actividades económicas, daños moderados en las infraestructuras departamentales, pocas casas destruidas y varias casas dañadas. | 2            | MEDIA               |
| Ningún muerto, muy pocas personas con heridas leves, daños mínimos al territorio, ningún daño a las redes de servicios públicos, ninguna interrupción de las actividades económicas, ningún daño a las infraestructuras departamentales, ninguna destrucción de casas, ninguna casa dañada.   | 1            | BAJA                |

Fuente: (CAR CVS , 2016)

Tabla 9. Territorio afectado

| <b>TERRITORIO AFECTADO</b>                                     |              |                     |
|--|--------------|---------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>VALOR</b> | <b>CALIFICACIÓN</b> |
| Más del 80% de su territorio se encuentra afectado             | 3            | <b>ALTA</b>         |
| Entre el 50% y el 80% del territorio presenta afectación       | 2            | <b>MEDIA</b>        |
| Menos del 50% del territorio presenta algún tipo de afectación | 1            | <b>BAJA</b>         |

Fuente: (CAR CVS , 2016)

Tabla 10. Valores de calificación de la amenaza

| <b>INTERVALO</b> | <b>CALIFICACION DE LA AMENAZA</b> |
|------------------|-----------------------------------|
| 1-3              | <b>Baja</b>                       |
| 4-6              | <b>Media</b>                      |
| 7-9              | <b>Alta</b>                       |

Fuente: (CAR CVS , 2016)

### ***Evaluación y categorización de la vulnerabilidad***

La vulnerabilidad se refiere a la sensibilidad o fragilidad de la sociedad ante las amenazas a su bienestar y a su capacidad para recuperarse de los daños. La vulnerabilidad es un problema social íntimamente ligado a la falta de desarrollo de una sociedad.

El desarrollo de la propuesta metodológica requirió de una revisión exhaustiva de las metodologías utilizadas por diversos autores y organismos internacionales en el análisis de la vulnerabilidad física, entre las que destacan Centro de Prevención de Desastres de México (CENAPRED) (2004), Yee y Ayala (2008), Cifuentes (2011), Instituto Nacional de Defensa Civil

del Perú (INDECI) (2011), Cuadros y Zambrano (2012), Maldonado y Chio (2012), Hernández (2013), Ministerio de Minas de Colombia (MINMINAS) (2015), entre otros.

Esta revisión implica la comparación de varios enfoques para construir un sistema de variables e indicadores adecuados a la amenaza de inundación y a las circunstancias locales (en este caso, el Playón). La definición de variables e indicadores permitió expresar en términos cuantitativos la caracterización y descripción de los factores causantes de la vulnerabilidad social, económica, ambiental e institucional, es decir, la magnitud de los daños puede expresarse a través de categorizaciones descritas por palabras que representan diferentes niveles, como severo, moderado, menor y despreciable (Cifuentes, 2011).

Para el cálculo de la vulnerabilidad se tuvieron en cuenta cuatro dimensiones que conforman la vulnerabilidad de la población

- Social
- Económica
- Ambiental
- Institucional

De acuerdo con el trabajo de campo y un conjunto de paneles de expertos, se determinaron los pesos de las dimensiones antes mencionadas, y también se calcularon los pesos de los factores dentro de cada una de las dimensiones (exposición, fragilidad y resiliencia); el cálculo de la exposición es igual al valor de la exposición por el peso de la exposición, la fragilidad es igual al valor de la fragilidad por el peso de la fragilidad, el peso de la resiliencia es igual al valor de la

resiliencia por el peso de la resiliencia, y lo mismo para los demás factores de las otras dimensiones.

Adicionalmente, las dimensiones de la vulnerabilidad se determinaron con el valor de la exposición final más la fragilidad más la resiliencia calculada previamente; dentro de estos factores estarán los parámetros de evaluación cuya información fue recabada a través de encuestas al 50% de las viviendas de la comunidad, reuniones con grupos focales y actores clave; Para cada una de las dimensiones, factores y parámetros se determinarán los valores de importancia utilizando el método de procesos analíticos jerárquicos a través de las matrices de (Saaty, 1990), y los pesos de importancia fueron determinados por un panel de expertos, con el fin de determinar los umbrales de vulnerabilidad.

Una vez finalizada la asignación de pesos, se calculó la media de cada uno de los valores asignados por los expertos, y estos pesos resultantes se llevaron a una hoja de cálculo Excel para el desarrollo de las operaciones que permitieron establecer el umbral de priorización y el nivel de vulnerabilidad de los inmuebles.

### ***Análisis del Riesgo***

Como parte del estudio y comprensión de los fenómenos en una región específica, se requiere aclarar la situación teórica, es decir, describir y caracterizar el escenario. Parte de esto es identificar la palabra peligro como punto de partida y luego pasar a una subdivisión de peligro

socio - natural, que da características al asentamiento del ser humano frente a diversos desastres naturales o artificiales.

La naturalidad del lenguaje incorpora varias disciplinas, lo que da lugar a un uso permanente. En consecuencia, (Tocabens B, 2011) piensa que el riesgo de la actividad puede tener dos componentes: el potencial o la probabilidad de una consecuencia nefasta y el tamaño de ese evento. En consecuencia, cuando la probabilidad y la posible pérdida crecen, el riesgo aumenta.

Utilizando el término "riesgo" en el contexto territorial, (Cardona, O, 1993) desglosa la frase, categorizándola como "riesgo particular", que se centra en el grado de pérdidas previstas como consecuencia de la ocurrencia de un evento específico, y en función de la "amenaza" y la "vulnerabilidad".

Así, la visión de (Cardona, O, 1993) se relaciona con la influencia de los sucesos socio naturales en una región geográfica ya que enfatiza las pérdidas en un aspecto intangible y continuo como es el riesgo. Posteriormente, con un enfoque más específico en la organización del territorio como parte del urbanismo, Koolhaas, citado en la revista digital (TYS Magazine, 2016), define el riesgo como la posibilidad o proximidad de un desastre, que podría resultar en la pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes o la interrupción de actividades económicas.

Es como si el riesgo y la probabilidad actuaran sobre el área, independientemente de sus cualidades físicas, y decidiendo que este peligro se constituya por procesos naturales o antrópicos, advirtiendo que la mayoría de ellos son involuntarios.



Según (Lee & Jones, 2004), las pérdidas económicas, tanto directas como indirectas, asociadas a estas consecuencias pueden ser evaluadas en términos económicos o monetarios, ya que a los componentes se les puede atribuir un valor comercial.

Para el caso del presente estudio, la evaluación del nivel de riesgo utilizó la técnica aplicada en el informe del "Análisis del tipo de medidas de adaptación basadas en infraestructura para sitios importantes seleccionados de las cuencas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y Zona Costanera." Convenio 026 de 2016: UPB - CVS" (2016), donde una vez identificadas las amenazas (A) a las que está expuesto el sector de la localidad del Centro Poblado El Playón, y realizada la investigación de la vulnerabilidad (V), se realizó una evaluación conjunta para calcular el riesgo (R), es decir, estimar la posibilidad de pérdidas y males esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante un fenómeno natural, socio - natural o antrópico. Para ello se utilizó la siguiente matriz:

Figura 7. Matriz para determinar el riesgo por eventos amenazantes

|               |                     |                      |                     |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Amenaza Alta  | Riesgo Medio        | Riesgo Alto          | Riesgo Alto         |
| Amenaza Media | Riesgo Bajo         | Riesgo Medio         | Riesgo Alto         |
| Amenaza Baja  | Riesgo Bajo         | Riesgo bajo          | Riesgo Medio        |
|               | Vulnerabilidad Baja | Vulnerabilidad Media | Vulnerabilidad Alta |

Fuente: (CVS, UPB, 2016)

La cantidad prevista de riesgo puede estimarse cruzando los dos números. Si una amenaza de alta se encuentra con un evento de alta vulnerabilidad, y se superponen en la misma zona, se emplea esta técnica basada en los atributos del peligro y la vulnerabilidad. El nivel de riesgo requerido puede calcularse cruzando los dos números.

### ***Impulsores del riesgo***

La estrategia diseñada para obtener la información y cumplir con este objetivo fue con base a la información recolectada con los grupos focales, encuestas, seguidamente se delimitaron y analizaron las variables recopiladas referente a la problemática de inundación que se ha evidenciado desde hace varios años en la vereda El Playón, perteneciente al municipio de Santa Cruz de Lorica.

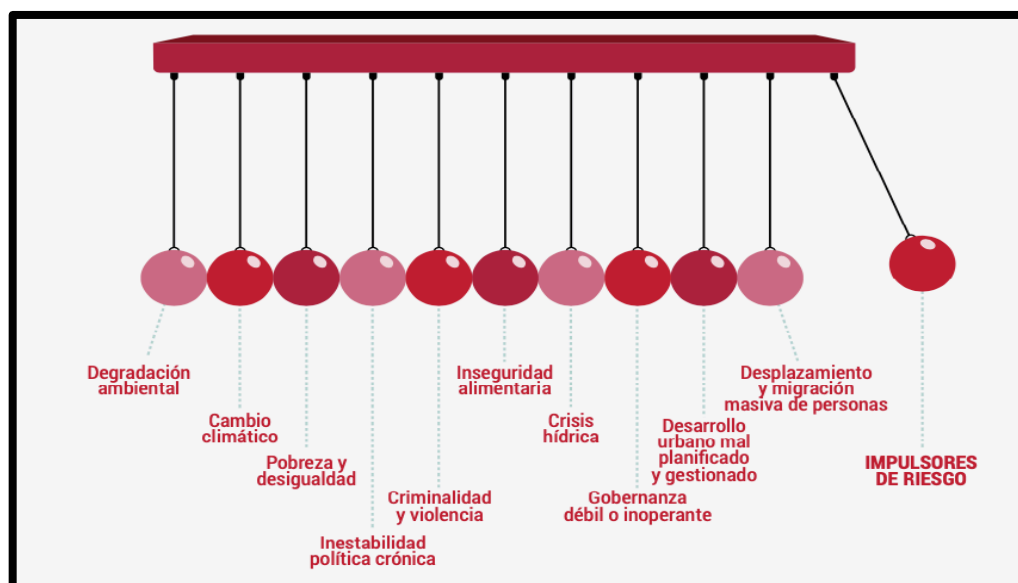
Para la articulación de la Gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, es indispensable identificar y reconocer aquellas variables, antecedentes y condiciones que están generando el riesgo en los territorios, para esto se debe evaluar las causas de fondo que generan un acceso limitado a los recursos, así como las presiones y condiciones que representan escenarios de inseguridad y amenaza para la población.

Los pasos o momentos para el desarrollo metodológico fueron:

- **Análisis de las condiciones impulsadoras del riesgo.**

Son condiciones políticas, sociales y económicas que contribuyen a la construcción social del riesgo. Este concepto se deriva de dos ideas centrales: I la comprensión del riesgo como un proceso, es decir, que tiene antecedentes específicos y, por lo tanto, no es una situación ad hoc o fortuita, sino un fenómeno que se produce cuando se ignoran ciertas condiciones de sostenibilidad territorial durante el proceso de desarrollo; y (ii) que los procesos que contribuyen a la creación del riesgo se conocen como impulsores del riesgo (UNDRR , 2021).

Figura 8. Impulsores de Riesgo



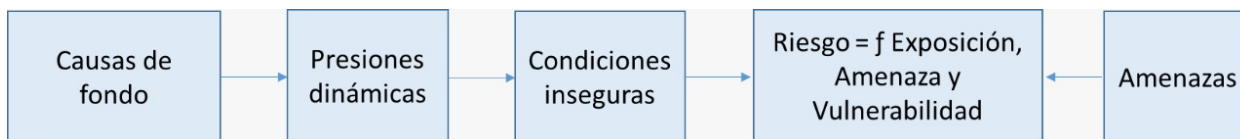
Fuente: (UNDRR, 2021)

Dentro de los mismo cuestionarios aplicados para identificar variables poblacionales relacionadas a la vulnerabilidad, se plantearon preguntas para la identificación de estos impulsores.

- **Análisis de Presión y liberación de desastres propuesto por** (Blaikie, Cannon, Davis, & Ben , 1996).

Blaikie (1996) propuso el modelo de presión y liberación al relacionar las condiciones de riesgo a partir de la compleja relación entre amenazas y vulnerabilidad (Figura 11), entendiendo esta última como el resultado de causas antecedentes (procesos ideológicos de carácter económico, demográfico y político que influyen en las relaciones de poder) que se manifiestan en presiones dinámicas (Sarmiento , 2017).

Figura 9. Modelo de Presión y Liberación de los Desastres



(Sarmiento , 2017)

Es importante destacar que este modelo tiene un carácter dinámico y que los procesos que interactúan con él están en constante cambio. En este contexto, y para este estudio, se utilizan cuatro conceptos básicos de gestión de riesgos: amenaza, vulnerabilidad, resiliencia y factores subyacentes de riesgo de desastres.

### ***Determinantes ambientales en la vereda el Playón***

Para identificar los determinantes ambientales en el área de estudio, se realizó una revisión bibliográfica y un análisis de toda la normativa ambiental establecida por el Ministerio de Medio Ambiente, y se sintetizó toda la información relevante.

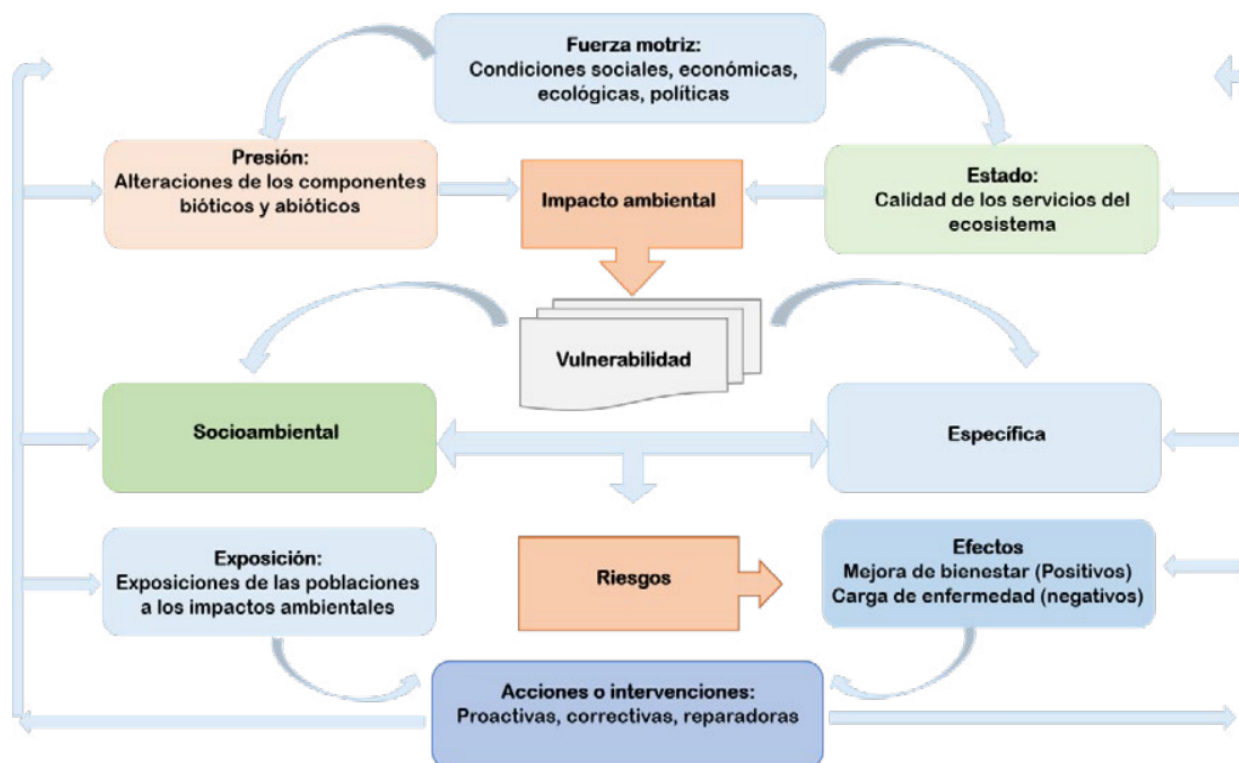
Para asegurar la inclusión de los factores ambientales y su impacto en las decisiones de uso del suelo, se verificó la inclusión de las áreas estratégicas y los ecosistemas definidos en la Guía Técnica para el Desarrollo de la Planificación y Gestión de Cuencas Hidrográficas del POMCA a nivel de cuenca (Minambiente, 2014), la participación en las categorías de planificación territorial y el impacto de esta etapa (determinante del entorno) en los planes territoriales.

Esta revisión y análisis sirvió de base para el desarrollo del Modelo de Fuerzas Motrices - MFM. Este modelo fue desarrollado para el sector de la salud por Corvalán et al. (1999); se basa en la identificación de una red causal de factores ambientales que tienen efectos negativos sobre la salud humana; esto facilita la definición y priorización de acciones por categoría: motilidad, presión y estrés.

El MFM se compone de seis (6) categorías para el análisis de la salud ambiental (Figura 12). Las fuerzas de movimiento, las presiones, el estado, la exposición y el efecto son categorías jerárquicas, lo que significa que las acciones (intervenciones) que se desarrollan a partir de las fuerzas de movimiento tienen el mayor potencial de impacto (MinSalud, 2014).

La fuerza motriz es impulsada por las condiciones de carácter estructural que produce afectaciones en los contextos ambientales en el territorio. La presión puede ser antrópica o natural y es la manifestación de la fuerza motriz que afecta el estado del ambiente, generando cambios en sus condiciones naturales. El estado es la calidad del medio ambiente como resultado de las presiones impuestas por los modelos de desarrollo; los cambios en el estado tienen un impacto en los territorios y las poblaciones. El término "exposición" se refiere a la forma en que un riesgo ambiental entra en contacto con el ser humano, ya sea a través de la respiración, la hidratación, la nutrición o el contacto con la piel; también tiene en cuenta la frecuencia y la intensidad del contacto. El efecto tiene en cuenta las consecuencias o resultados en términos de salud de la población en términos de morbilidad, mortalidad, discapacidad o letalidad. El término "acción" se refiere a las intervenciones sobre las categorías o niveles anteriores, así como a sus interacciones. (MinSalud, 2014).

Figura 10. Modelo de Fuerzas Motrices o modelo causa-efecto salud y ambiente.



Fuente: (Ocampo López , y otros, 2021)

Finalmente este modelo permitió la formulación de lineamientos ambientales como un insumo importante para las que las entidades públicas (alcaldías, gobernaciones y CARs) incorporen en las construcción de sus instrumentos de ordenamiento territorial, posibilitando una adecuada toma de decisiones.

### *Aplicación del modelo de Fuerzas Motrices*

Como modelo permeable, la aplicación de MFM es necesaria para definir la categoría (fuerza motriz, presión, estado, exposición o efecto) a la que se aplicará el modelo. Esto se denomina "puerta de entrada". En otras palabras, el punto de entrada hace referencia a la categoría inicial del modelo seleccionado para analizar el evento de interés en salud ambiental. En este sentido, el punto de entrada vendrá determinado por el objeto del análisis, así como por los intereses del sector que utilizará el modelo. Además, el desarrollo del modelo inicia del reconocimiento de las interacciones y relaciones que existen entre las categorías, independientemente del punto de entrada elegido (MinSalud, 2014).

En la siguiente figura, se muestran los cinco (5) momentos específicos para la aplicación del Modelo de Fuerzas Motrices:

**MOMENTO I. Identificación del evento de interés en salud ambiental**

**MOMENTO II. Identificación de indicadores**

**MOMENTO III. Elaboración de la ficha técnica de indicadores**

**MOMENTO IV. Análisis de información**

**MOMENTO V. Elaboración del Plan de Acción**



## **Técnicas e instrumentos**

Por las limitaciones de accesos y de reuniones comunitarias, las técnicas empleadas en la presente monografía fueron ajustadas a la actual crisis de la pandemia COVID 19. Las técnicas fueron las siguientes:

- **Análisis documental:** Se recopiló información de fuentes secundarias, tales como, instrumentos territoriales de planificación, documentos de investigación, imágenes satelitales de la zona, que permitirán establecer las condiciones de amenaza por inundación de la vereda El Playón.
- **Entrevistas o encuestas:** Se diseñó una encuesta validada por un grupo de líderes de la comunidad que fue aplicada en la comunidad de la vereda El Playón, con el objetivo de recopilar información importante para el análisis de la vulnerabilidad y riesgo ante las amenazas por inundación. Adicionalmente, con el uso de la misma herramienta, se evaluaron algunas medidas para la adaptación, mitigación y reducción del riesgo en la comunidad

## Resultados

### Revisión de información secundaria

Tabla 11. Resumen de la información pertinente levantada en los documentos

| Documento   | Principales aportes a la identificación de la amenaza (problemática)   | Referencia bibliográfica                                   |
|---|--|--|
| <p align="center"><b>Plan de Manejo y Ordenamiento Ambiental del Complejo Lagunar del Bajo Sinú</b></p> | <p>En el Plan de Manejo se identificaron los factores de afectación del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, siendo analizados desde los factores naturales y antrópicos. De esta forma se determinaron las mayores amenazas a las que está expuesto el complejo y las comunidades aledañas a este.</p>  | <p align="center">(CVS-UNAC, 2007)</p>                     |
| <p align="center"><b>Plan de Ordenamiento Territorial de Lorica</b></p>                                 | <p>El Plan de Ordenamiento territorial del municipio de Lorica fue de vital importancia para la identificación de información general, tales como: usos del suelo, uso potencial del suelo y conflicto de uso, división político administrativa del municipio de lorica, geomorfología, climatología; toda esta información con el fin de identificar y determinar elementos importantes en la toma de decisiones y medidas de intervención para el caso de estudio.</p> | <p align="center">(Alcaldía de Lorica , 2012)</p>          |
| <p align="center"><b>Plan de desarrollo de Lorica</b></p>   | <p>El Plan de Desarrollo fue un insumo importante para enfocar los objetivos y fases de esta investigación con los indicadores y metas del municipio en términos de gestión del riesgo de desastre.</p>  | <p align="center">(Concejo Santa Cruz de Lorica, 2009)</p> |
| <p align="center"><b>Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Lorica - PMGR</b></p>                 | <p>El PMGR se utilizó para identificar las zonas de alto riesgo en el municipio, así como el seguimiento de las acciones de concienciación, vigilancia y reducción de riesgos y la planificación de la respuesta a emergencias.</p>  | <p align="center">(CMGRD Lorica , 2012)</p>                |

|  |   |                    |
|--|---|--------------------|
| <p><b>Informe del análisis del tipo de medidas de adaptación basada en infraestructura para algunos puntos críticos de las cuencas del río Sinú, San Jorge, Canalete y Zona Costanera. Convenio 026 de 2016: UPB - CVS</b></p> | <p>Este informe fue útil en la identificación y análisis de elementos expuestos, exactamente en la elaboración de los componentes evaluados en el instrumento de recolección de información implementado en la comunidad.</p> | <p>(CVS, 2016)</p> |
|--|---|--------------------|

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis de la Amenaza**

El Playón es una comunidad caracterizada por un tejido urbano discontinuo, que cuenta con aproximadamente 143 viviendas (CVS, 2016) y está localizada a escasos metros del Río Sinú, sobre su cuenca más baja. En este sentido, se observa en las imágenes, el complejo cenagoso de Lorica que se esparce en zonas aledañas a esta comunidad debido a las condiciones de topografía bajas, como se representada en el MDE.

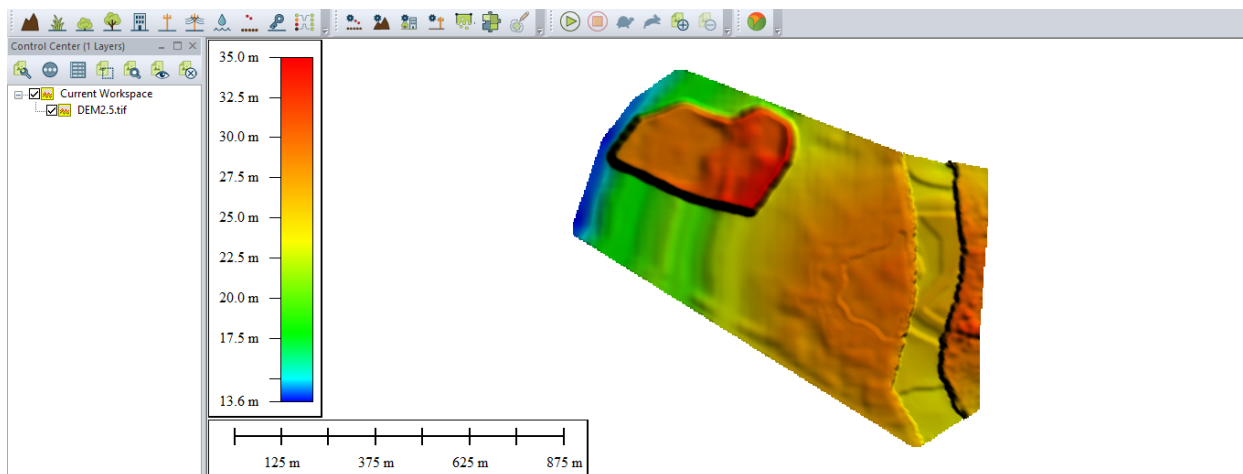
La mayoría del territorio posee una altimetría inferior a los 20 msnm. Sin embargo, la altimetría en El Playón puede variar entre 1.4 a 45 metros sobre el nivel de mar (msnm). En este sentido, la susceptibilidad a inundación durante épocas de lluvia es alta. Teniendo en cuenta que el Río Sinú posee un caudal medio de 450 m<sup>3</sup>/s y la cercanía de la población a este, se presenta un posible escenario de riesgo.

Figura 11. Ortofoto obtenida del levantamiento con Drone.



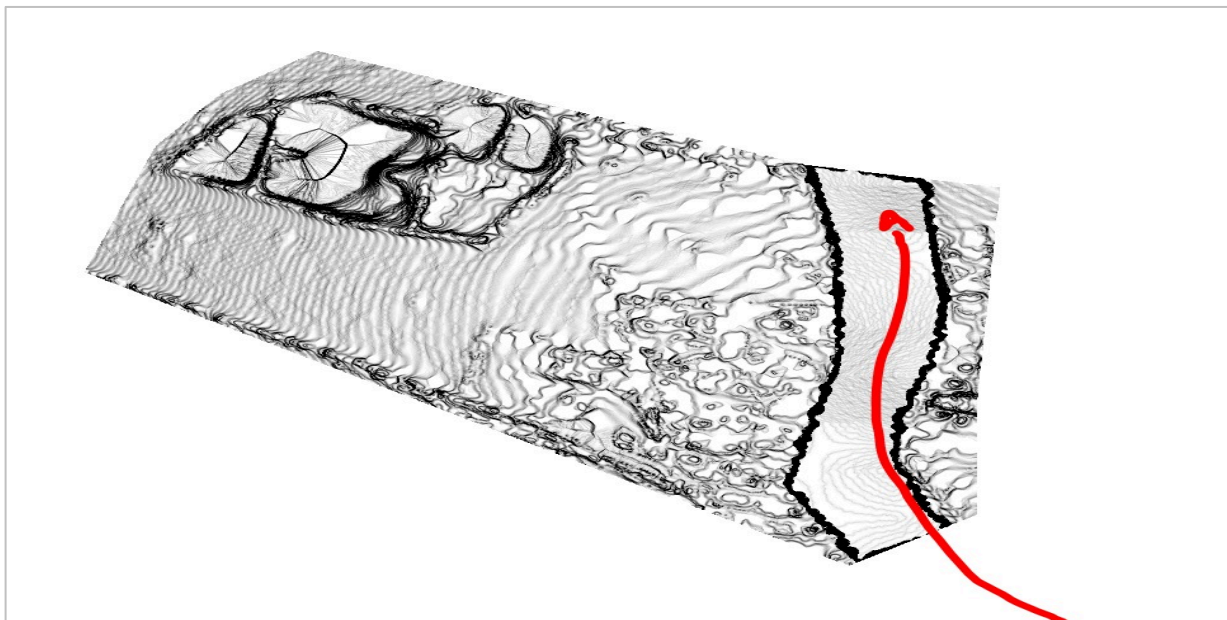
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12. Modelo Digital de Elevación de la vereda El Playón generado en Global Mapper



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13. Modelo Digital de Elevación de la vereda El Playón generado en Global Mapper



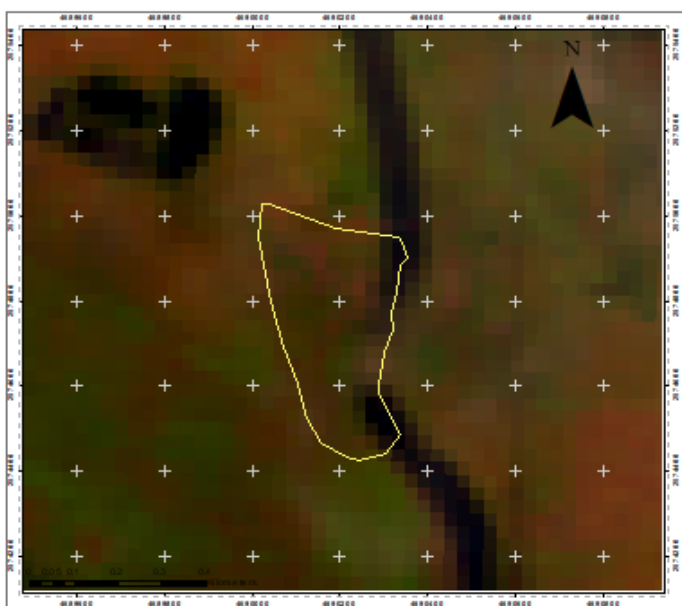
Fuente: Elaboración Propia

Las imágenes satelitales permiten observar claramente las viviendas de la zona y la vegetación. Los resultados mostraron un valor mayor de pixel para la banda azul, en todos los casos. Lo que indica que a pesar de que la resolución no permitió evidenciar claramente las manchas de agua, estas probablemente existen en las proximidades del río al ser más alto el valor del pixel de la banda que representa dicho atributo en la combinación 5-4-2 y/o 6-4-3.

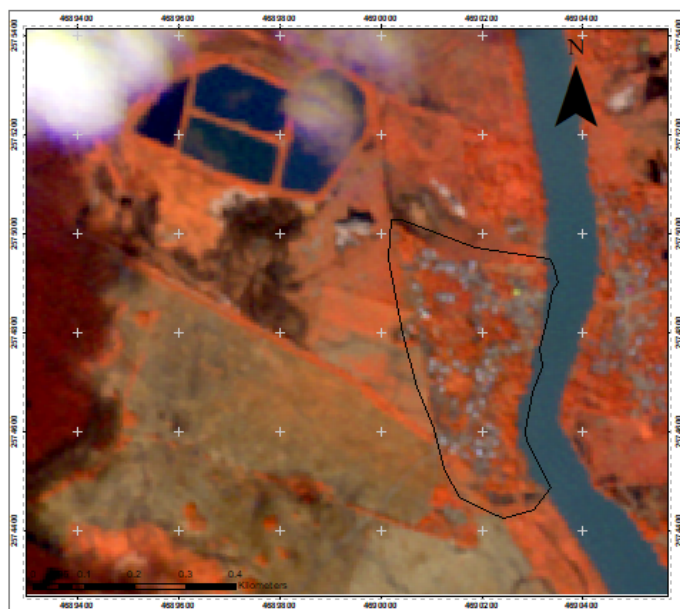
La Figura 14 muestra el análisis multitemporal con imágenes satelitales para los años 2021, 2017, 2011, las imágenes fueron procesadas con la combinación 5-4-2 o 6-4-3, que permite evidenciar manchas de agua para imágenes de alta resolución de la constelación de satélites de Rapid Eye y la imagen del año 2010, fue realizada bajo la combinación 5-4-2, apropiada para mostrar manchas de agua en imágenes LandSat 4-5, que son las únicas imágenes disponibles para

la época. Sin embargo, ambas combinaciones se utilizan para dar destaque a manchas y/o cuerpos de agua.

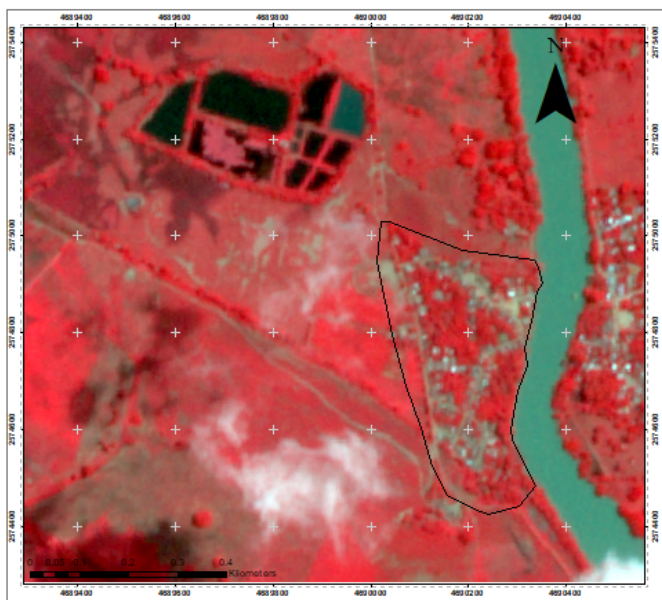
Figura 14. Análisis multitemporal con imágenes satelitales para diferentes años en el área de estudio.



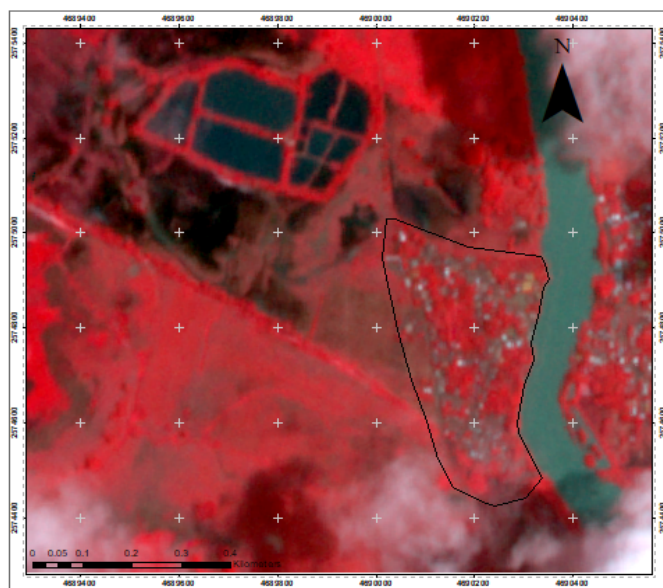
Febrero de 2010



Octubre de 2011



Junio de 2017

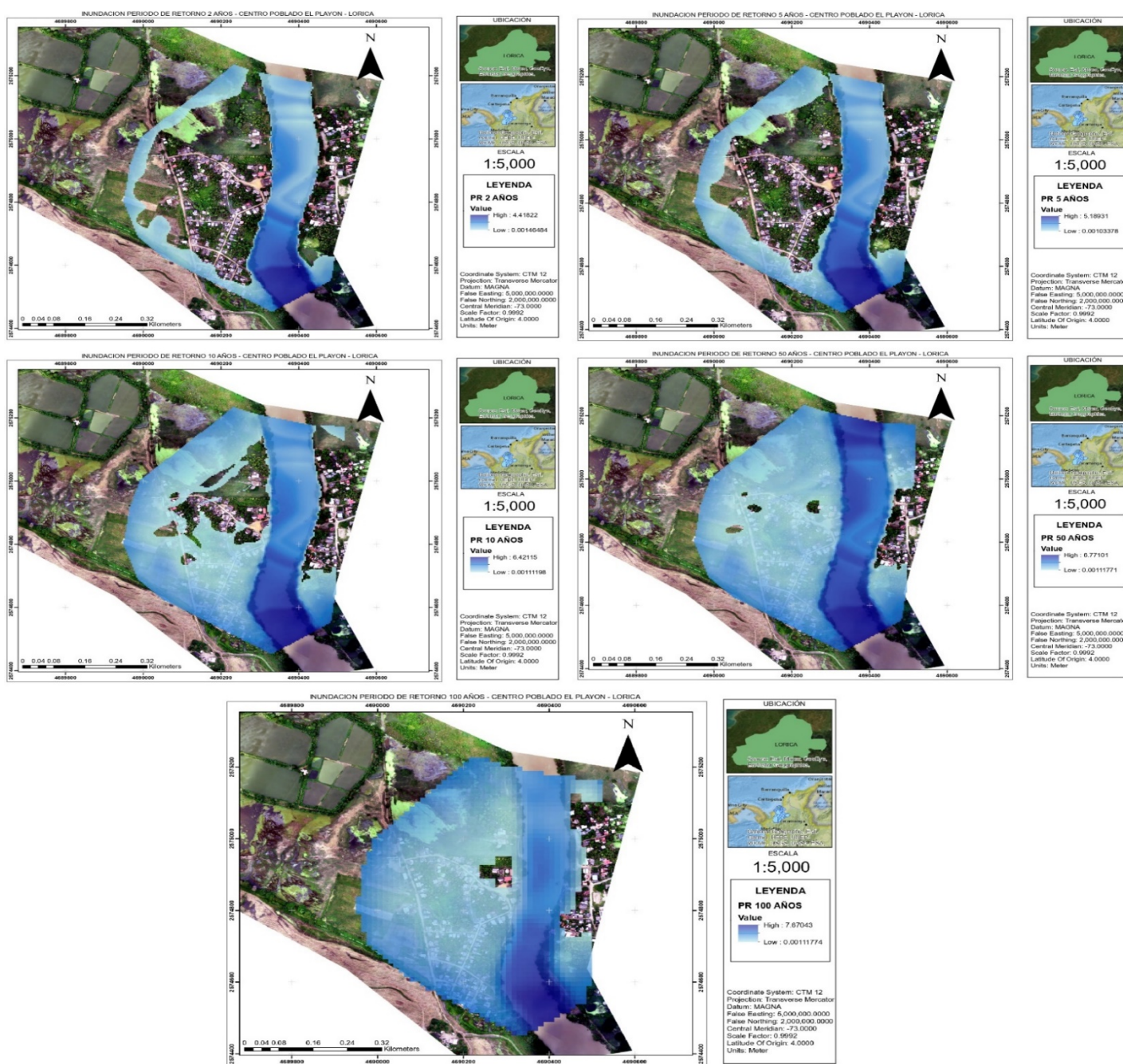


Agosto de 2021

### **Resultados de la metodología de HEC RAS:**

De acuerdo con la información reportada en los documentos presentados en la revisión documental, se evidencia un registro de eventos de inundación en la zona. Por lo tanto, se busca determinar la vulnerabilidad frente a esta amenaza, generada por un conjunto de factores sociales, geográficos, climatológicos e hidrográficos y que pueden estar siendo agravadas frente al escenario de cambio climático que vivimos actualmente. El mapa a continuación posee una resolución de 2 metros desarrollado bajo el procesamiento de ortofotos tomadas con drone, teniendo en cuenta los datos de precipitación de la región y utilizando el software HEC-RAS. Se evidencia que para un periodo de retorno determinado la mancha de inundación pasa de afectar unos cuantos predios a abarca prácticamente toda el área de la vereda, al proyectar para eventos críticos como lo son 50 y 100 años se observa el crecimiento de la mancha y el aumento en los valores. Así mismo, para eventos extremos de 50 y 100 años la columna de agua llega hasta 6,77 m y 7,67 m. Es importante aclarar que la cuenca del bajo Sinú es un área considerablemente grande, por lo tanto, sería mucho más pertinente poder realizar la modelación llevando a cabo un levantamiento topográfico mucho más grande y con instrumentos más precisos.

Figura 15. Modelo de inundación para diferentes periodos de retorno en el centro poblado el Playón – Lorica



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 12. Frecuencia de eventos de inundaciones en el centro poblado el playón

| EVENTOS AMENAZANTE                            | FRECUENCIA | CALIFICACIÓN |
|---|------------|--------------|
| Inundaciones - período de retorno de 2 años   | 3          | Alta         |
| Inundaciones - período de retorno de 100 años | 1          | Baja         |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, los acontecimientos más recurrentes son los asociados a inundaciones del río Sinú con periodos de retorno de 2 años, por lo que tienen una alta calificación en contraposición con los acontecimientos de con periodos de retorno de 100 años.

Tabla 13. Intensidad del evento de inundaciones en el centro poblado el playón

| EVENTOS AMENAZANTE                            | INTENSIDAD | CALIFICACIÓN |
|---|------------|--------------|
| Inundaciones - período de retorno de 2 años   | 1          | Baja         |
| Inundaciones - período de retorno de 100 años | 3          | Alta         |

Fuente: Elaboración propia

Para los períodos de retorno más intensos presentados en las inundaciones que tuvieron lugar en el año 1997 y 2017 según el estudio de la CVS afecto a los cultivos y todas las casas, y logro según los habitantes tener una duración de aproximadamente varios meses, no hubo alumbrado público o sistemas de acueducto o alcantarillado. La comunidad recibió ayuda por parte de Diaconie es una ONG que ayuda en temas de catástrofes, Unicef, Benposta, Cruz roja, Sidah arquitectura, eco, opsa saneamiento básico *“Guía Metodológica para la elaboración de planes departamentales para la gestion del riesgo”* (2012). Por esta razón, se atribuye un valor alto a las inundaciones con un tiempo de retorno de 50 años en la región de la investigación. Por otro lado, para las

inundaciones con un tiempo de retorno de 2 años, no hay víctimas mortales, no hay daños significativos y graves en el terreno, no hay daños en la infraestructura departamental y hay destrucción parcial de viviendas, se da un valor bajo.

Tabla 14. Territorio afectado por eventos de inundación en el centro poblado El Playón

| <b>EVENTOS AMENAZANTE</b>                   | <b>TERRITORIO AFECTADO</b> | <b>CALIFICACIÓN</b> |
|---|----------------------------|---------------------|
| Inundaciones periodo de retorno de 2 años   | 1                          | Baja                |
| Inundaciones periodo de retorno de 100 años | 3                          | Alta                |

Fuente: Elaboración propia

Para los eventos de inundación con un periodo de retorno de dos años, tomando como entrada los resultados de la modelización de inundaciones, queda claro que menos de la mitad de las viviendas están afectadas por la lámina de agua, a la que se le asigna una puntuación de uno; sin embargo, para los eventos de inundación con un periodo de retorno de cien años, queda claro que la lámina de agua cubre todas las propiedades de la zona, teniendo un territorio con alta afectación.

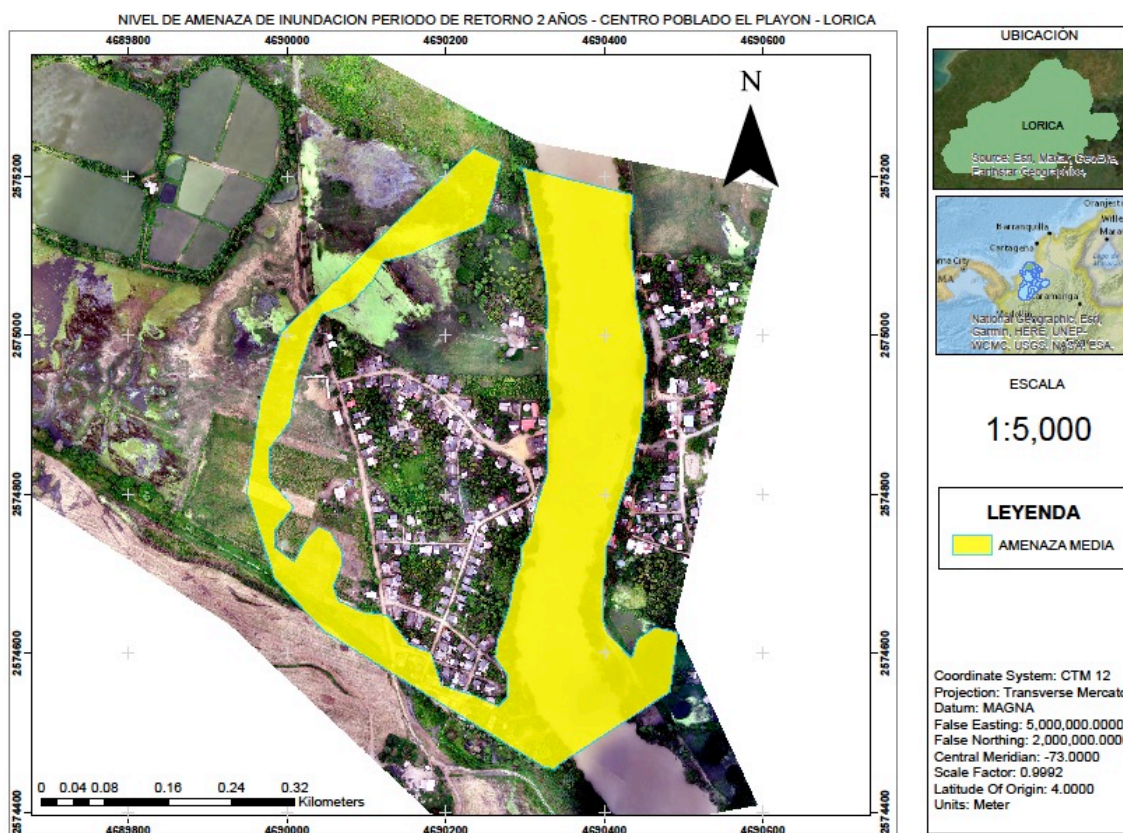
Tabla 15. Calificación de la amenaza

| <b>EVENTOS AMENAZANTE</b>                   | <b>INTENSIDAD</b> | <b>TERRITORIO AFECTADO</b> | <b>FRECUENCIA</b> | <b>TOTAL</b> | <b>CALIFICACIÓN DE LA AMENAZA</b> |
|---|-------------------|----------------------------|-------------------|--------------|-----------------------------------|
| Inundaciones periodo de retorno de 2 años   | 1                 | 1                          | 3                 | 5            | Media                             |
| Inundaciones periodo de retorno de 100 años | 3                 | 3                          | 1                 | 7            | Alta                              |

Fuente: Elaboración propia

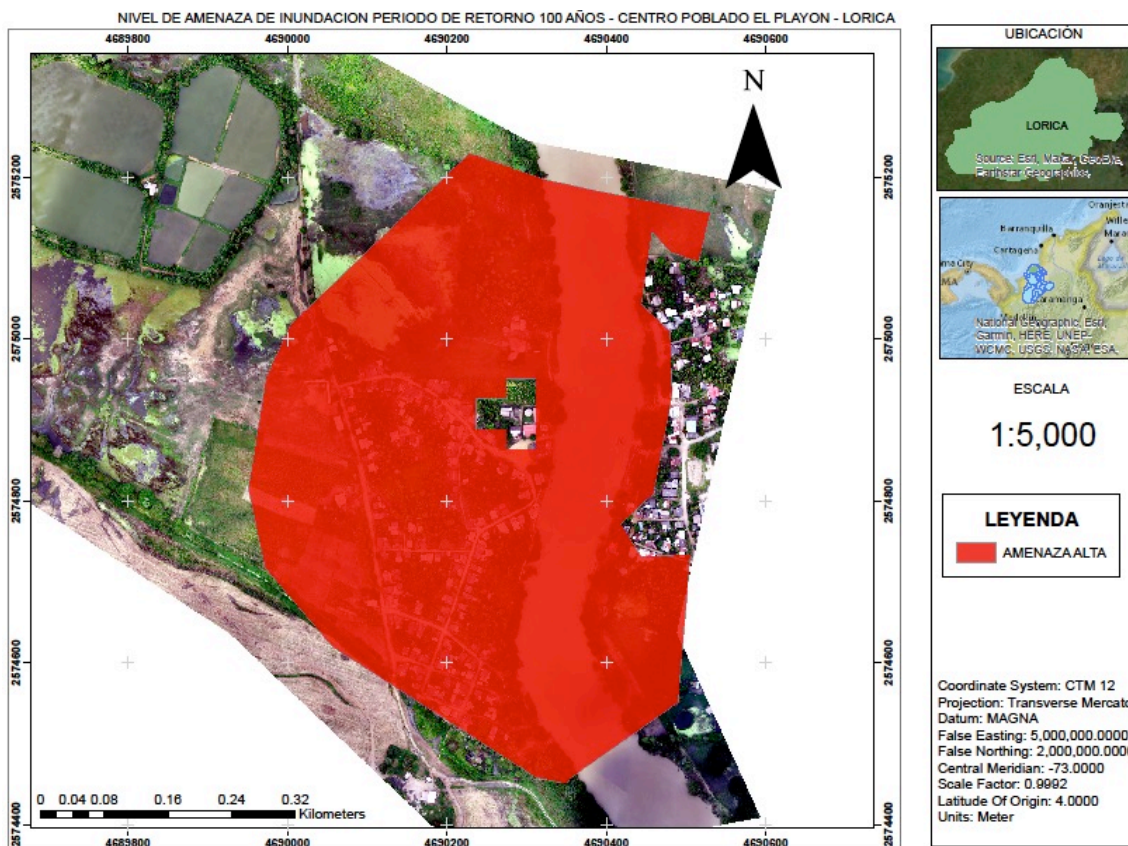
Conforme a la tabla 15, los eventos de inundaciones para periodos de retorno de 5 y 100 años tienen una Amenaza Media y Alta respectivamente.

Figura 16. Nivel de amenaza de inundación período de retorno 2 años - Centro poblado El Playón - Lorica



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Nivel de amenaza de inundación período de retorno 100 años - Centro poblado El Playón – Lorica



Fuente: Elaboración propia

### Evaluación de la vulnerabilidad

En la evaluación de la exposición o de los componentes expuestos se articulan las personas, los recursos de subsistencia, los servicios de salud, servicios ambientales, los recursos económicos y sociales, los bienes culturales y la infraestructura que pueden ser afectados por la manifestación de un peligro debido a su ubicación. En el contexto de la presente investigación, la exposición al peligro real de inundación en la Vereda El Playón se evaluó considerando el registro histórico de episodios de inundación suministrado por las autoridades ambientales de la región y las entidades municipales de Santa Cruz de Lorica.



- ***Umbrales de vulnerabilidad***

El resultado obtenido con base a la sumatoria de los productos efectuados entre los pesos ponderados de los descriptores, parámetros, factores y dimensiones por vulnerabilidad, genera los valores de vulnerabilidad significativa, de los cuales se establece el umbral que permita definir las zonas que presentan impactos con mayor incidencia.

Tabla 16. Umbrales de vulnerabilidad

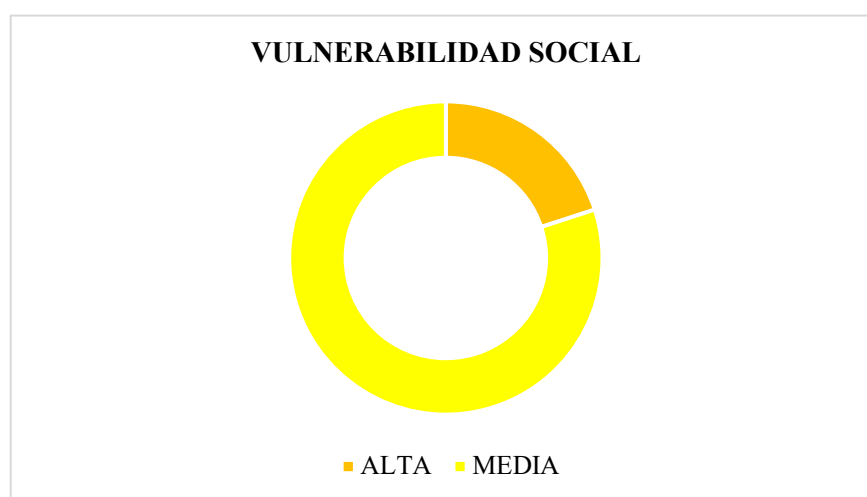
| <b>NIVEL</b> | <b>RANGOS</b> |               |       |
|--------------|---------------|---------------|-------|
| <b>ALTO</b>  | 0.397         | $\leq v \leq$ | 0.576 |
| <b>MEDIO</b> | 0.215         | $\leq v <$    | 0.397 |
| <b>BAJO</b>  | 0.033         | $\leq v <$    | 0.215 |

- ***Valores y niveles de vulnerabilidad:***

Considerando los aspectos vulnerables y susceptibles (grupo de edad, servicios educativos expuestos, servicios de salud, etc.), se realizó un análisis de los escenarios expuestos a los peligros de las inundaciones otorgando calificaciones en base a los descriptores presentes en sus viviendas. El valor del riesgo se otorga a los descriptores de cada una de las características encontradas a través de las encuestas en función de la puntuación asignada (1) para cada uno de los componentes que conforman la vulnerabilidad (Dimensión, factores, parámetros y descriptores). Los valores del umbral de vulnerabilidad se utilizan para determinar qué propiedades son más susceptibles de sufrir inundaciones lentas.

**Vulnerabilidad social:** En total el 80% de los predios registrados presentan un nivel de vulnerabilidad Alta y el 20% restante están catalogados con vulnerabilidad media, esto se ve enormemente influenciado por el número de personas que habitan el predio, la calidad de los servicios públicos y de salud con los que cuentan y la capacidad que tiene la población para estar preparada ante eventos de inundación gracias a campañas de prevención.

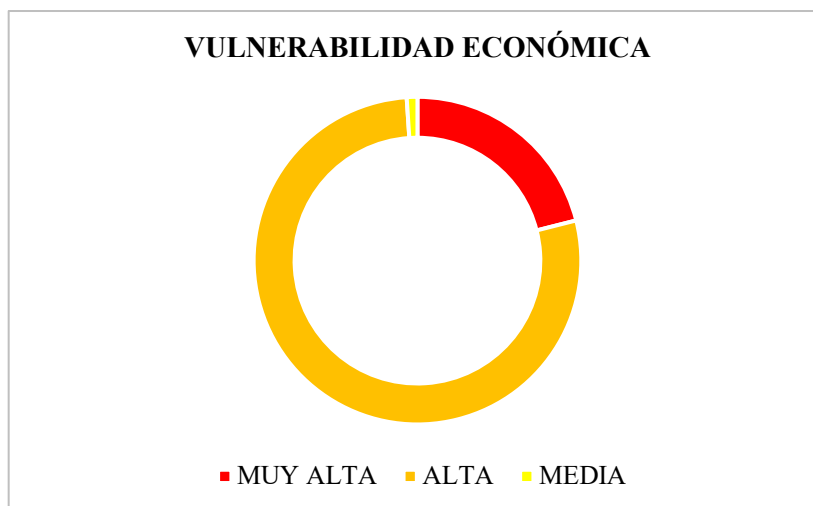
Figura 19. Identificación de la vulnerabilidad social en la vereda El Playón.



Fuente: Elaboración Propia

**Vulnerabilidad Económica:** Como resultado del análisis dimensional para el componente económico los resultados muestran que un 20% de los predios muestran vulnerabilidad Alta, un 74% Muy alta y solo un 1% Media, la cual se ve altamente influenciada por los materiales de la vivienda, el tipo de empleo de la persona cabeza de hogar y sus salarios.

Figura 20. Identificación de la vulnerabilidad económica en la vereda El Playón.



Fuente: Elaboración Propia

**Vulnerabilidad ambiental:** Todos los predios se encuentran dentro de una muy alta vulnerabilidad ambiental, esto debido a las malas prácticas con respecto al manejo de los residuos domésticos, falta de educación ambiental y deficiencias en el sistema de manejo de residuos sólidos municipales.

Figura 21. Identificación de la vulnerabilidad ambiental en la vereda El Playón.



Fuente: Elaboración Propia



**Vulnerabilidad Institucional:** Todos los predios de la vereda el Playón presentan una vulnerabilidad muy alta con respecto a el componente institucional, esto debido a que la gestión territorial de los entes afecta a todos por igual, al ser deficiente la implementación de planes y manejos encaminados al conocimiento del riesgo de desastres, la población se encuentra desprotegida políticamente dentro de la jurisdicción de las alcaldías y gobernaciones, esto sumado a el poco interés de la población por apropiarse y aprender de las dinámicas que ocurren en el territorio.

Figura 22. Identificación de la vulnerabilidad institucional en la vereda El Playón.



Fuente: Elaboración Propia

## Análisis del Riesgo

- **Escenario de riesgo de inundaciones**

De acuerdo con la metodología descrita se diseñó la siguiente matriz para el evento de inundaciones.

Tabla 17. Escenario de riesgo del evento de inundación en el centro poblado el playón

| INUNDACIÓN    | ESCENARIO DE RIESGO |                      |                     |
|---------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Amenaza Alta  | Riesgo Medio        | Riesgo Alto          | Riesgo Alto         |
| Amenaza Media | Riesgo Bajo         | Riesgo Medio         | Riesgo Alto         |
| Amenaza Baja  | Riesgo Bajo         | Riesgo Bajo          | Riesgo Medio        |
|               | Vulnerabilidad Baja | Vulnerabilidad Media | Vulnerabilidad Alta |

Fuente: Elaboración propia

El Centro Poblado el Playón presenta escenarios de amenaza media y alta, y dentro de los niveles de vulnerabilidad de las familias y predios que conforman su comunidad se muestran valores de vulnerabilidad media y alta, por ende al momento de presentarse una inundación de amenaza media en el territorio (periodo de retorno 2 años) quienes tienen una vulnerabilidad media de agua presentarán un riesgo medio teniendo en cuenta los parámetros usados para medir la amenaza en todo el territorio y quienes tengan vulnerabilidad alta ante estos eventos presentarán también un alto nivel de riesgo, al momento de presentarse una inundación con periodos de retorno críticos (50-100 años) de amenaza alta, tanto los predios y familias que presenten un grado de vulnerabilidad media y alta tendrán un grado de riesgo alto por inundación.

Figura 23. Nivel de riesgo por inundación del playón con periodo de retorno de 2 años

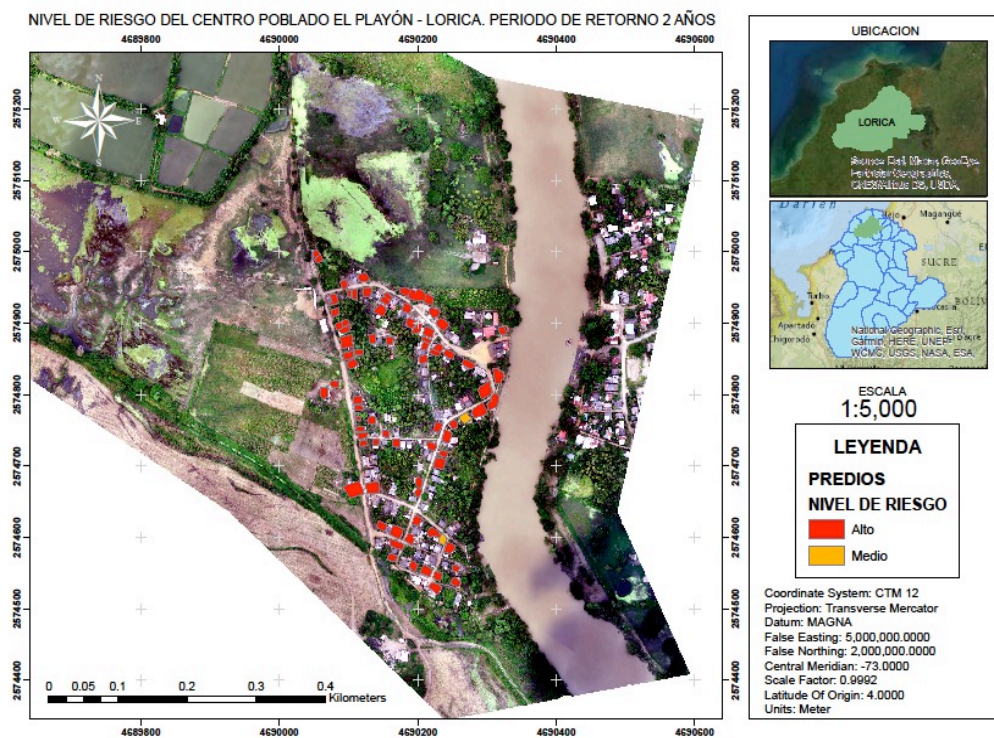
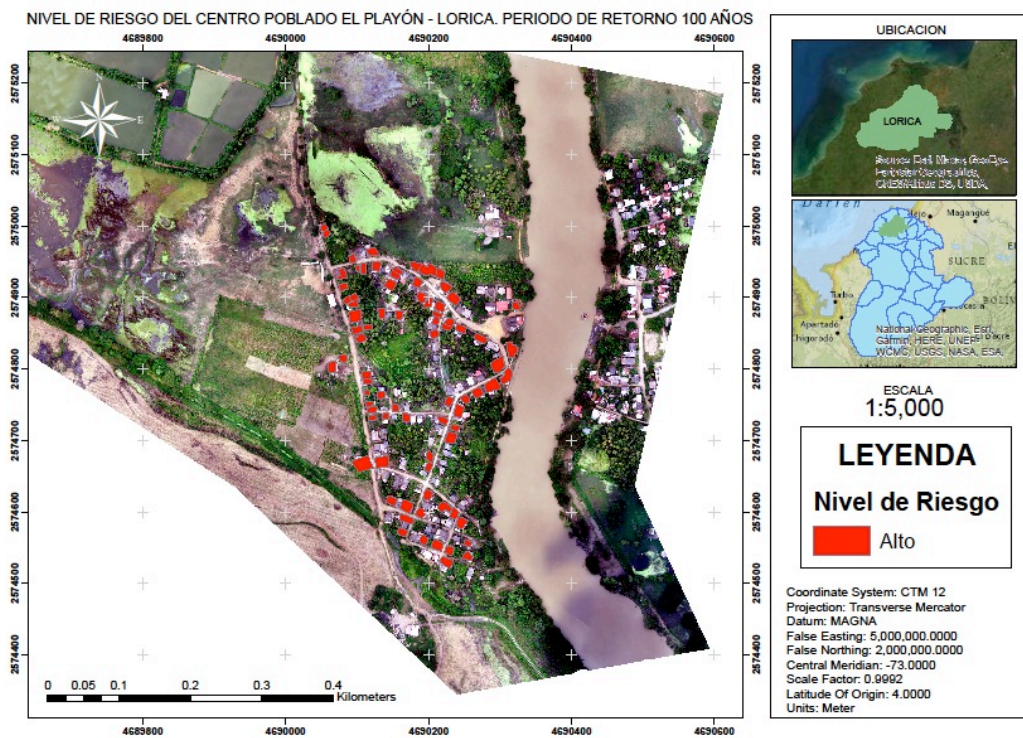


Figura 24. Nivel de riesgo por inundación del playón con periodo de retorno de 100 años



Fuente: Elaboración propia

## **Impulsores de Riesgo**

En este aparte de la investigación, se evaluó el componente de Gestión del Riesgo de Desastres en la comunidad El Playón, bajo enfoques del análisis integral del riesgo: Holístico y Sistémico, generando un sistema complejo a partir de una visión general de la interrelación de las partes y originando sinergias que seguidamente desencadena lo que estipula la teoría de la complejidad para el análisis de las características sociales, ambientales, económicas y políticas en un sistema; así como, la articulación y asociación de las mismas para lograr un efecto de mayor potencia y a su vez producir un mayor impacto en la población.

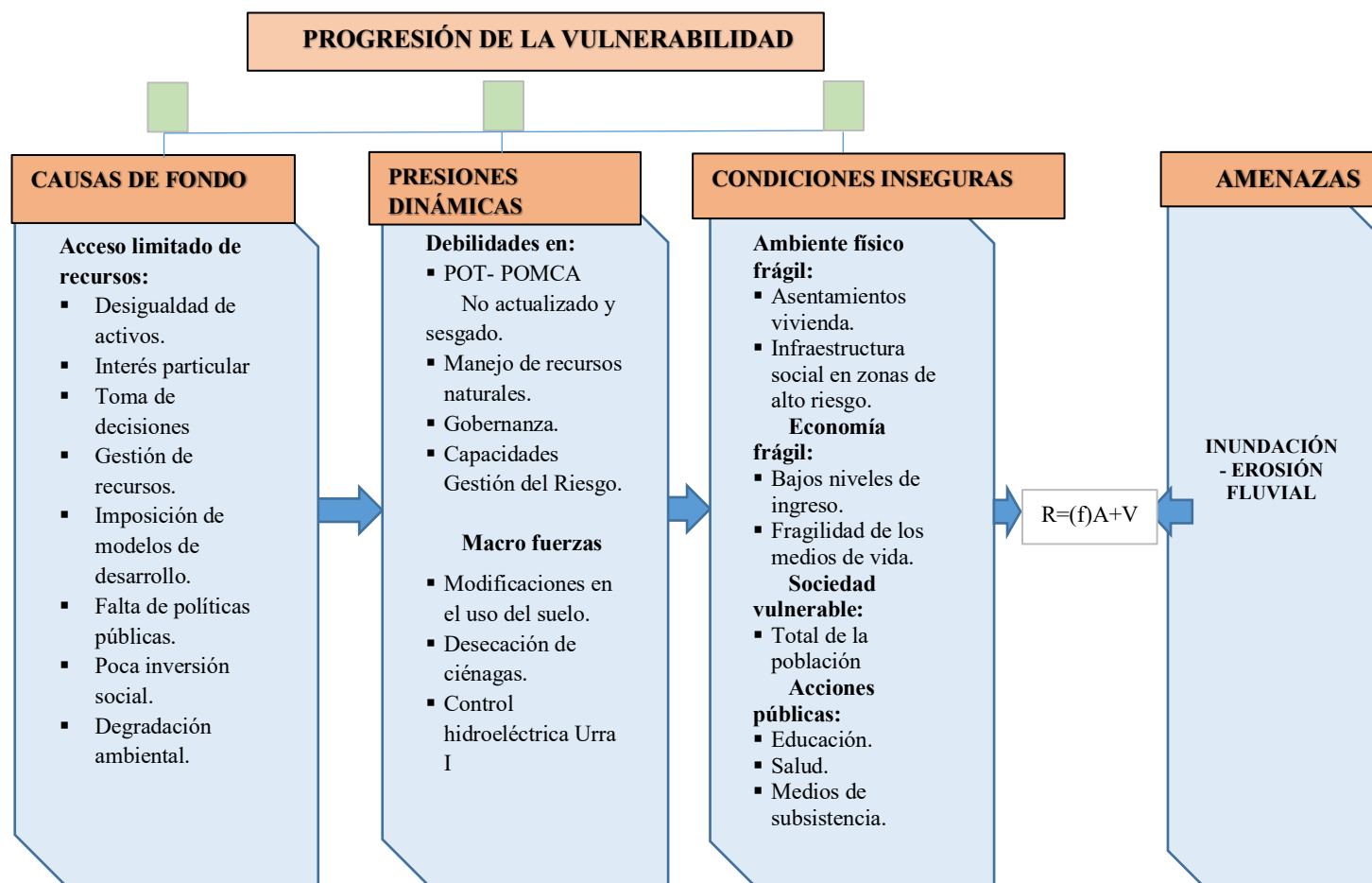
Paralelamente se evidenció que existen mecanismos que contribuyen en la condición de riesgo: las causas de fondo nos muestran los modelos de desarrollo, causando unas presiones dinámicas que son el resultado de los modelos de desarrollo que se han implementado en el territorio, los cuales originan unas condiciones inseguras, allí se evidencia el resultado de las presiones dinámicas que en otras palabras son el efecto que estas generan.

En síntesis, la unidad de análisis se distingue por los elementos de riesgo de inundación en la Cuenca Baja del Río Sinú, que se explican en dos líneas: una, considerando las variaciones climáticas de la zona de estudio, y la otra centrándose en las causas asociadas a las condiciones de inseguridad y desarrollo insostenible, escenario provocado principalmente por las deficiencias en la planificación, disminución de áreas de humedales, modificación del uso del suelo, la construcción de la hidroeléctrica y degradación ambiental, traducida en la generación de un ambiente físico y social frágil.

A la hora de evaluar el riesgo de un fenómeno socio - natural, los medios sociales vulnerables deben considerarse a sí mismos con el nivel de importancia que dedican a comprender y responder a las amenazas naturales. Expresado de forma esquemática, se presenta un modelo PAR mediante el cual se establece la causa de fondo y su relación con las presiones dinámicas del medio y las condiciones inseguras propias de la geografía y caracterización socioeconómica de la comunidad. Este modelo es una estrategia para considerar a las personas como factores clave en una compleja combinación de vulnerabilidad y amenaza o peligro (Blaikie, Cannon, Davis, & Ben , 1996). En cualquier caso, las catástrofes son el resultado de la interacción de ambas variables; no hay riesgo si hay amenaza pero la vulnerabilidad es cero, o, si hay una población vulnerable pero no hay ningún evento catastrófico.

El modelo PAR, Presión y Liberación de Desastres que aplica para el caso de estudio y sustenta las medidas propuestas para prevención, reducción, mitigación y control de los impactos causados por inundaciones, se presenta a continuación

Figura 25. Análisis de Presión y liberación de desastres propuesto por (Blaikie, Cannon, Davis, & Ben, 1996).



De esta forma, la problemática principal que se presenta en la vereda El Playón, está asociada a un fenómeno amenazante como inundación, acompañado de casos severos de erosión fluvial debido a esos mismos cambios en la dinámica hidrológica de la cuenca baja del río Sinú, provocados por el embalse de Urra I y las dinámicas ambientales del territorio. Se puede decir que la insuficiencia en el control y atención por parte del estado, la vulnerabilidad social y económica, han marcado una trayectoria histórica actual y progresiva sobre los procesos de

degradación ambiental y aumento de desastres (Lavell, 1996), como las vividas por los pobladores en las inundaciones ocurridas en los años 1999, 2007 y 2010.

## **Determinantes ambientales**

### ***Desarrollo del modelo de Fuerzas Motrices***

La fuerza del movimiento es la categoría o el nivel en el que pueden desarrollarse o evitarse las condiciones y los riesgos del medio ambiente; utilizando la fuerza del movimiento, se aplican una serie de presiones en el mismo. Una vez que se ejercen las presiones sobre el medio ambiente, el estado de este cambia; y, como resultado, la población y los territorios expuestos pueden cambiar. Por último, la acción incluye intervenciones o respuestas colectivas o individuales que abordan o previenen los impactos ambientales negativos, mitigan el daño ambiental y reducen la vulnerabilidad o la exposición para evitar efectos adversos en la salud humana y contribuir a mejorar la calidad de vida. (Ocampo López , y otros, 2021). A continuación, se desarrolla la metodología del MFM con el objetivo de organizar la información y orientar, priorizar e implementar acciones intersectoriales para incidir en los determinantes del bienestar social, ambiental, sanitario y económico de la población; finalmente, se desarrollan directrices ambientales para la incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial.

Como parte de la articulación con la política pública y la estructuración de los planes de ordenamiento se identificaron algunas metas relacionadas con la prevención y/o mitigación de

los riesgos posiblemente generados en la vereda el Playón y en toda su área de influencia (Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20). Esto también permitió la comprensión y desarrollo del MFM.

Los datos e información utilizada provienen del acercamiento institucional de distintos niveles y sectores asociados al ordenamiento y salud en los territorios (CAR, Alcaldía, Gobernación) y, además, el análisis del levantamiento de información primaria, realizada en campo, a cada una de las familias en el área de estudio.

**Tabla 18:** Metas del Plan de Salud Pública escogidas para describir el MFM

| <b>Dimensión Salud Pública en Emergencias y Desastres</b>                  |  |
|--|--|
| <b>Componente: Gestión Integral de Riesgos en Emergencias y Desastres.</b> |  |
| <b>Meta</b>  | “A 2021, se logra la formulación y socialización del Plan Nacional Sectorial de Gestión Integral del Riesgo de Desastres articulado intersectorialmente a los demás sectores estatales” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013). |

Fuente: (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

**Tabla 19.** Metas del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Santa Cruz de Lorica para Ilustrar el uso MFM

| <b>Dimensión 4. Ambiente Natural</b>                 |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <b>Componente 2: Gestión de Riesgos de Desastres</b> |   |   |  |
| <b>Programa</b>                                      | <b>Meta del resultado</b>   | <b>Sub Programa</b>                                       | <b>Metas de Producto</b>   |
| Manejo de riesgo y control de amenazas.              | Disminuir los riesgos y amenazas de ocurrencia de desastres, a través de la prevención, mitigación. | Prevención y atención a fenómenos naturales y antrópicos. | Realizar la vulnerabilidad y los riesgos en la jurisdicción del municipio. |
|  |   |   | Realizar el estudio de mitigación y adaptación al cambio climático.        |

Fuente: (Alcaldía de Lorica , 2012).



**Tabla 20.** Metas del Plan Municipal de gestión del riesgo del municipio de Santa Cruz de Lorica para Ilustrar el uso MFM

| <b>Programas</b>  |
|---|
| <b>Programa 2. Reducción del riesgo la mejor opción para optimizar el desarrollo municipal.</b>   |
| <b>2.1. Riesgo por inundaciones</b>   |
| Incorporación de la zonificación de amenaza por inundación (lenta y repentina) en el POT con la respectiva reglamentación de uso del suelo. |
| Adecuación y aprovechamiento de las áreas definidas en el POT como protección por amenaza y riesgo frente a inundaciones.                   |

Fuente: (Alcaldía de Santa Cruz de Lorica , 2020).

El evento de interés seleccionado es “Afectaciones ambientales, estructurales, económicas y de salud debido a la falta de incorporación de la gestión de riesgo en los instrumentos de planificación territorial en la población de la vereda El Playón” Además, se definió la categoría de efecto como punto de entrada para la aplicación del modelo. Las inundaciones han perjudicado la salud de las personas como consecuencia de la no incorporación de la gestión del riesgo en la planificación territorial en las zonas vulnerables a las inundaciones lentas, como es el caso de El Playón. A continuación se desarrollaron los cinco (5) momentos secuenciales para la aplicación del Modelo de Fuerzas Motrices.

- **Momento 1. Identificación del evento de interés en salud ambiental**

Se consideró como fenómeno amenazante la inundación, el cual se genera en muchas ocasiones por el desbordamiento del cuerpo hídrico, en este caso específico de la vereda el Playón, del río Sinú. De acuerdo con la población, la última inundación sucedió durante la época

de lluvias intensas en el año 2017 y aunque el centro poblado posee algunas regiones donde la amenaza no impacta con gravedad, la población afectada por esta situación corresponde a la población total de la vereda. Esto, unido a la estrecha relación que mantiene la comunidad con el recurso hídrico al limitar con el complejo cenagoso del Bajo Sinú; genera que sus dinámicas socioeconómicas y culturales se basen, principalmente, en el aprovechamiento del ecosistema y del territorio.

Así mismo para los recursos naturales; los cuerpos de agua que cubren los lugares de inundación, al regresar a su estado natural en su proceso de reflujo, están muchas veces mezclados con las aguas residuales, así como con los residuos domésticos y desechos generados por las actividades que se practican en la comunidad y que por lo general se encuentran mal dispuestos.

Es entonces cuando las inundaciones se convierten en un problema de salud pública. A continuación, se describen algunas situaciones que lo manifiestan:

- Causante de pérdidas de vidas humanas, lesiones o enfermedades en la comunidad afectada,
- Pueden causar daños en la infraestructura de los centros de salud.
- Además, Pueden producirse efectos adversos sobre el medio ambiente y la población, aumentando el riesgo de contraer enfermedades transmisibles y riesgos ambientales que aumentan la morbilidad, la muerte prematura y, como consecuencia, la reducción de la calidad de vida, así como la escasez de alimentos.

- **Momento 2. Identificación de indicadores en cada categoría**

En la siguiente tabla puede ver los indicadores de cada una de las categorías del Modelo de Fuerzas Motrices que se corresponden con la clasificación de determinantes de la OMS y el Plan Decenal de Salud Pública. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Tabla 21. Descripción de indicadores para cada una de las categorías del Modelo

| CATEGORÍA DEL MODELO | DETERMINANTE SOCIAL  | INDICADORES  |
|----------------------|--|--|
| Fuerza motriz        | Políticas de desarrollo<br><br>(Determinante estructural)                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad institucional y de infraestructura local.</li> <li>2. Crecimiento demográfico.</li> <li>3. Nivel de pobreza de la población.</li> <li>4. Planes o programas comunitarios orientados hacia la prevención, mitigación y/o respuesta a escenarios de riesgos.</li> <li>5. Entorno de desarrollo.</li> </ol>                           |
| Presión              | Riesgo de desastres y atención de emergencia<br><br>(Determinante intermedio).         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riesgo de desastres y cambio climático (sequías, inundaciones).</li> <li>2. Presencia o ausencia de las anomalías climáticas.</li> <li>3. Deforestación.</li> <li>4. Conflicto de uso de suelo.</li> <li>5. Calidad de vida (viviendas inadecuadas, hacinamientos).</li> <li>6. Coberturas de servicios públicos.</li> </ol>                 |
| Estado               | Condiciones favorables y desfavorables en el entorno<br><br>(Determinante intermedio). | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Volumen de precipitaciones.</li> <li>2. Ecosistemas estratégicos (bosques, humedales).</li> <li>3. Cuencas hidrográficas (oferta hídrica, regulación hídrica, vulnerabilidad hídrica).</li> <li>4. Número de viviendas amenazadas.</li> <li>5. Modelos de adaptación basados en comunidades.</li> <li>6. Disposición de residuos.</li> </ol> |

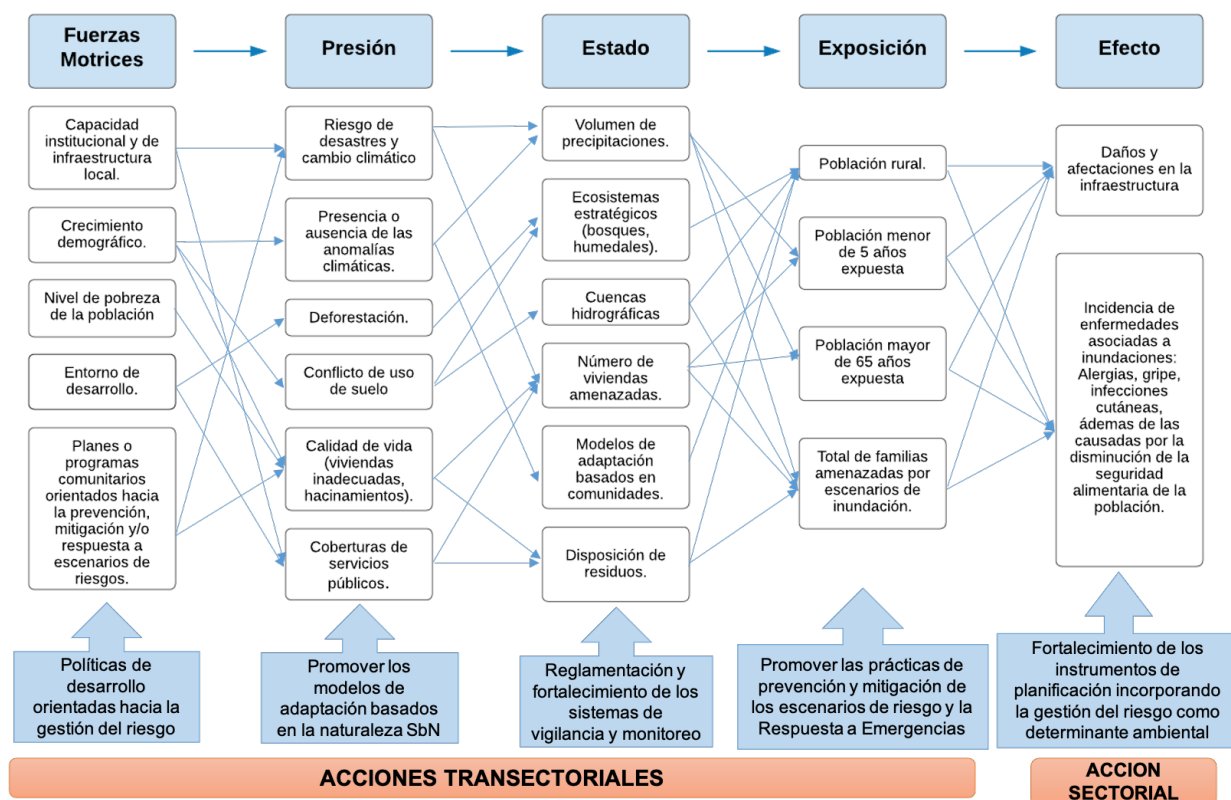
|            |   |  |
|------------|---|--|
| Exposición | Repercusión y damnificados de los escenarios de riesgo<br>víctimas<br>(Determinante intermedio) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Población rural.</li> <li>2. Población menor de 5 años expuesta.</li> <li>3. Población mayor de 65 años expuesta.</li> <li>4. Total de familias amenazadas por escenarios de inundación.</li> </ol>            |
| Efecto     | Derivación de escenarios de riesgo<br>(Determinante mayor).                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incidencia de enfermedades asociadas.</li> <li>2. Morbilidad y mortalidad asociada a las inundaciones.</li> <li>3. Daños en la infraestructura.</li> <li>4. Afectación de la seguridad alimentaria.</li> </ol> |

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra las primordiales relaciones que hay entre los indicadores de las diferentes categorías explicadas en la tabla anterior. A partir de la

*Tabla 21* y la *Figura 28* se obtiene los elementos para la priorización y desarrollo de indicadores según las dinámicas específicas de cada territorio.

Figura 26. Relaciones entre los indicadores de las categorías descritas para la identificación del riesgo por inundaciones y efectos en la población



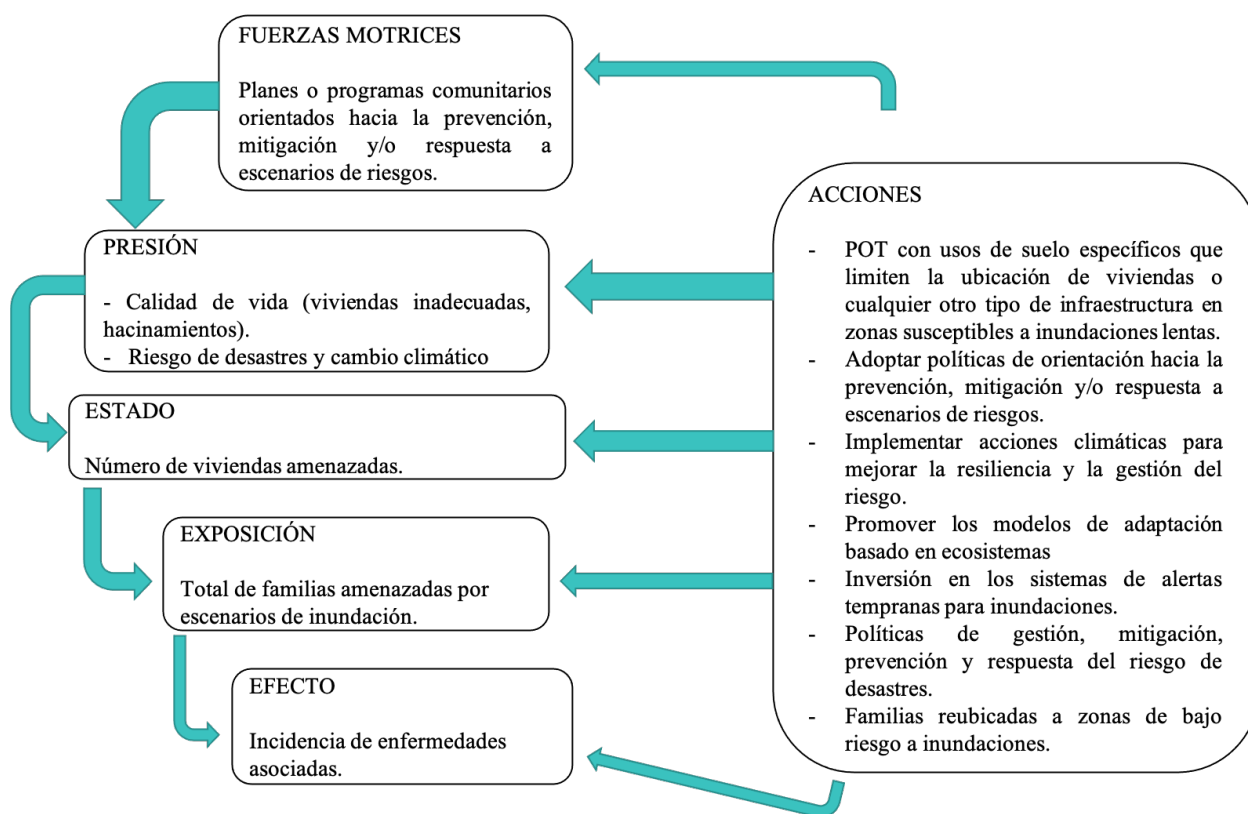
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 21 y en la Figura 28 se expusieron los determinantes estructurales, intermedios y mayores a partir de cada una de las categorías del MFM. Es factible que existan zonas con escenarios que requieran contener todos los indicadores anteriormente expuestos, pero para la vereda El Playón la problemática es más puntual y por ende los indicadores utilizados para el modelo de fuerzas motrices también. Para la vereda el Playón, de acuerdo a la caracterización de la problemática, los eventos ocurridos, los impulsores de riesgo y número de familias, fue seleccionado un indicador por cada una de las categorías, excepto en Presión, donde fueron escogidos 2 indicadores para priorizar las acciones.

A continuación, en la Figura 29 se muestran los indicadores prioritizados para las afectaciones a la salud y la infraestructura de la comunidad debido a los escenarios de inundaciones lentas en la población de la vereda El Playón.

Dentro del modelo y sus categorías se exponen los indicadores elegidos. Es importante tener en cuenta que para este caso fue seleccionado un indicador para cada una de las categorías, pero esto puede ser variable y ello dependerá del nivel de conocimiento que se tenga del evento de salud ambiental y de la disponibilidad de datos; por tanto, para el caso de estudio se priorizaron los siguientes:

Figura 27. Indicadores relacionados con los escenarios de inundaciones en la vereda El Playón.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 29, son evidenciadas y enumeran las acciones en orden descendente, con relación a las restantes categorías de MFM. La magnitud de los desplazamientos de la acción a cada una de las categorías se traduce en el impacto potencial que se puede obtener al desarrollar las acciones propuestas para cada categoría. En otras palabras, el mayor impacto se generará utilizando acciones contra las fuerzas y presiones del movimiento.

### **Momento 3. Elaboración de la ficha técnica de indicadores**

Conforme a la información levantada y a la priorización de los indicadores y acciones a realizar para la creación de lineamientos ambientales que respondan a las necesidades de la población de El Playón, se elaboraron las fichas técnicas de cada una de las categorías, indicando la descripción, cálculo y horizonte de tiempo de cada indicador. Esto permitirá el seguimiento de cada uno y garantizará la sostenibilidad de las acciones o medidas que serán implementadas.

**Tabla 22.** Ficha técnica de indicadores relacionados con las afectaciones a la salud debido a los escenarios de inundaciones lentas en la población de la vereda El Playón

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Nombre del indicador  | Planes o programas comunitarios orientados hacia la prevención, mitigación y/o respuesta a escenarios de riesgos.                    |
| Categoría del MFM     | <b>Fuerza motriz.</b>  |
| Determinante social   | Políticas de desarrollo (Determinante estructural).  |
| Descripción           | Se evaluó las capacidades de respuesta que tienen las autoridades ambientales y municipales para la gestión del riesgo de desastres. |
| Cálculo del indicador | # de planes o programas comunitarios orientados hacia la prevención, mitigación y/o respuesta a escenarios de riesgos.               |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Fuente de información | Información levantada directamente en el área de estudio (Encuesta de caracterización). |
| Escala espacial       | Comunitaria (Vereda El Playón)  |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Nombre del indicador  | Calidad de vida pre y post desastre.   |
| Categoría del MFM     | <b>Presión.</b>  |
| Determinante social   | Riesgo de desastres y atención de emergencia (Determinante intermedio).  |
| Descripción           | Las características de las viviendas; la calidad o el tipo de material utilizado, el tipo de construcción de estas, la habitabilidad, la distribución de los distintos espacios, y las adecuaciones realizadas a nivel de infraestructuras son fundamentales para prevenir las pérdidas durante los eventos de inundación y, por ende, la determinación de la vulnerabilidad física. Así mismo es importante evaluar la atención de respuesta a emergencia de los habitantes, tipo de estrategias conocidas para la prevención y/o respuesta al posible riesgo y acciones del Plan de Recuperación ante Desastres. |
| Cálculo del indicador | # de viviendas inadecuadas, número de estrategias conocidas para la preparación y respuesta de la emergencia, conocimiento del Plan de Recuperación ante Desastres.  |
| Fuente de información | Información levantada directamente en el área de estudio (Encuesta de caracterización).  |
| Escala espacial       | Comunitaria (Vereda El Playón)   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Nombre del indicador | Condiciones favorables y desfavorables en el entorno. |
| Categoría del MFM    | <b>Estado</b>   |



|                       |   |
|-----------------------|---|
| Determinante social   | Conocimiento de las condiciones de vida y trabajo en el territorio (Determinante intermedio).   |
| Descripción           | <p>Las condiciones ambientales, sociales y estructurales que actualmente se evidencian en la población, generan un aumento en la vulnerabilidad física, incrementando el riesgo de daños, incluido el colapso, en laso de eventos extremos como inundaciones de moderada y gran magnitud.</p> <p>El área de estudio se encuentra en una zona con altos ecosistemas estratégicos que han sido sobreexplotados, condiciones que evidencian la falta de modelos que, responden a las necesidades particulares de la población pero que integren y conserven el entorno.</p> <p>El alto volumen de las precipitaciones, la falta de regulación hídrica de la zona, el alto grado de deforestación de los bosques y humedales, la adopción de modelos de adaptación basado solo en las necesidades comunitarias y el porcentaje de viviendas con alta amenaza, evidencian las condiciones desfavorables en las que se encuentran los territorios con áreas susceptibles a inundaciones lentas, como el Playón.</p> |
| Cálculo del indicador | # de condiciones o aspectos favorables y desfavorables en el territorio.  |
| Fuente de información | Información levantada directamente en el área de estudio (Encuesta de caracterización).   |
| Escala espacial       | Comunitaria (Vereda El Playón)  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Nombre del indicador | Familias amenazadas por escenarios de inundación. |
| Categoría del MFM    | <b>Exposición.</b>                                |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Determinante social   | Repercusión en salud y bienestar de los escenarios de riesgo<br><br>(Determinante intermedio)  |
| Descripción           | Se consideran familias amenazadas las que se ubican en las áreas de influencia del río Sinú y que, dado los escenarios de inundación descritos y presentados en el primer capítulo de esta investigación, podrían sufrir una afectación en la salud o bien material. |
| Cálculo del indicador | # de familias amenazadas por escenarios de inundaciones.   |
| Fuente de información | Información levantada directamente en el área de estudio (Encuesta de caracterización).  |
| Escala espacial       | Comunitaria (Vereda El Playón)   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Nombre del indicador | Incidencia de daños y afectaciones a nivel ambiental, social y estructural.   |
| Categoría del MFM    | <b>Efecto.</b>  |
| Determinante social  | Resultados de escenarios de riesgo emergencias (Determinante mayor).  |
| Descripción          | <p>Casos de enfermedades asociadas a inundaciones lentas, como alergias, infecciones en la piel, síntomas de gripe.</p> <p>Alteración de las principales fuentes de ingreso de la población lo que ocasiona la disminución de la seguridad alimentaria y calidad de vida.</p> <p>Daños y afectaciones en la infraestructura individual y colectiva de la comunidad, lo que genera hacinamiento en las viviendas menos vulnerables, así como el difícil acceso a los centros urbanos cercanos.</p> |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Cálculo del indicador | # de casos reportados de enfermedades, número de familias con pérdidas de viviendas y cultivos, número de zonas comunes amenazadas. |
| Fuente de información | Información levantada directamente en el área de estudio (Encuesta de caracterización).   |
| Escala espacial       | Comunitaria (Vereda El Playón)  |

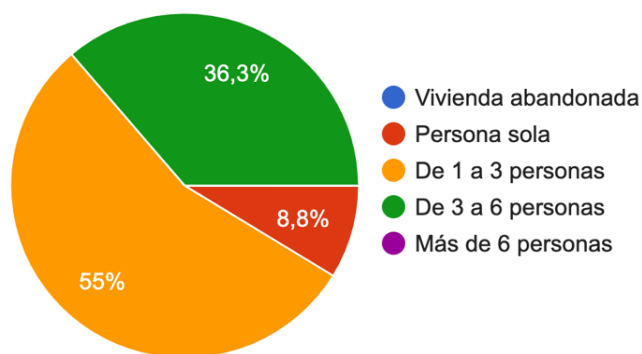
Fuente: Elaboración propia.

- **Momento 4. Análisis de la información**

La información levantada y las situaciones identificadas en la vereda El Playón para la formulación de los indicadores a evaluar y las acciones a implementar, se realizaron a partir de la obtención de datos y análisis de eventos de interés en la población, para esto fue útil el acercamiento directo a la comunidad mediante desarrollo de fichas de caracterización y reconocimiento del territorio. A continuación, se presenta el análisis de la información obtenida:

- 1. Información General:** Para realizar un acercamiento con las personas se aplicó la encuesta a 80 viviendas de la vereda el Playón.
- 2. Características Sociales:** De acuerdo con la información recolectada en campo por medio de fichas de caracterización y reconocimiento +a la población se cuenta con una población de 560 habitantes.

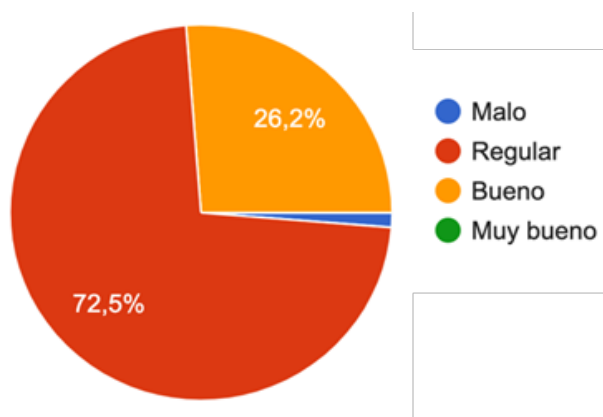
Figura 28. Identificando como están constituidos las viviendas



Fuente: Elaboración propia.

Las características de las viviendas son un insumo fundamental para la determinación de la vulnerabilidad y por ende el riesgo frente a eventos de inundación, debido a que esta puede estar relacionada con la calidad o tipo de material utilizado, el tipo de construcción de las viviendas, las condiciones de habitabilidad y la distribución de los diferentes espacios y las adecuaciones realizadas a nivel de infraestructura para la prevención de pérdidas durante épocas de lluvias.

Figura 29. Estado de conservación de la vivienda



Fuente: Elaboración propia.

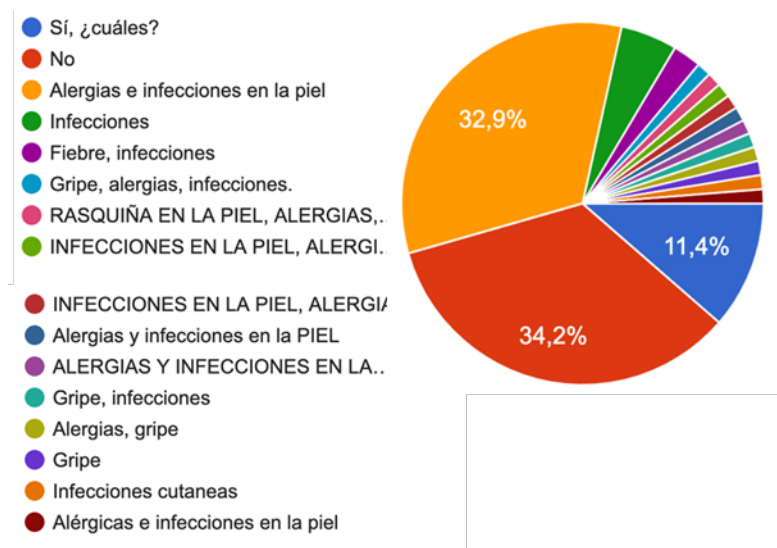
Los resultados anteriores evidencian que el mayor porcentaje de las viviendas presenta un tipo de infraestructura deficiente con respecto a los materiales de construcción que, en su mayoría, se encuentran en estados regular y malo.

Estas condiciones de las viviendas generan un aumento en la vulnerabilidad, y una mayor vulnerabilidad incrementa el riesgo de las edificaciones a sufrir daños, inclusive el colapso, con la presencia de eventos extremos como fenómenos de inundación de mediana y gran magnitud.

Esta información permite caracterizar las viviendas, mostrando las limitaciones con las cuales pueden vivir a diario estas familias. De igual forma, es importante el conocimiento previo de estos datos para estimar pérdidas materiales a causa de eventos extremos de inundación, asociándolo a los impactos mayores o menores que podría representar la amenaza en términos económicos.

### 3. Componente de salud

Figura 30. Afectaciones a la salud debido a los problemas de inundación.



Fuente: Elaboración propia.

La interacción entre la población y los elementos físicos, ambientales y sociales presentes en la zona, así como las interacciones que se pueden realizar con la estructura social, contribuyen a que la salud ambiental esté vinculada a prácticas como el uso, la manipulación, la apropiación y la explotación de los componentes ambientales, así como al problema de la lentitud de las inundaciones en la vereda.

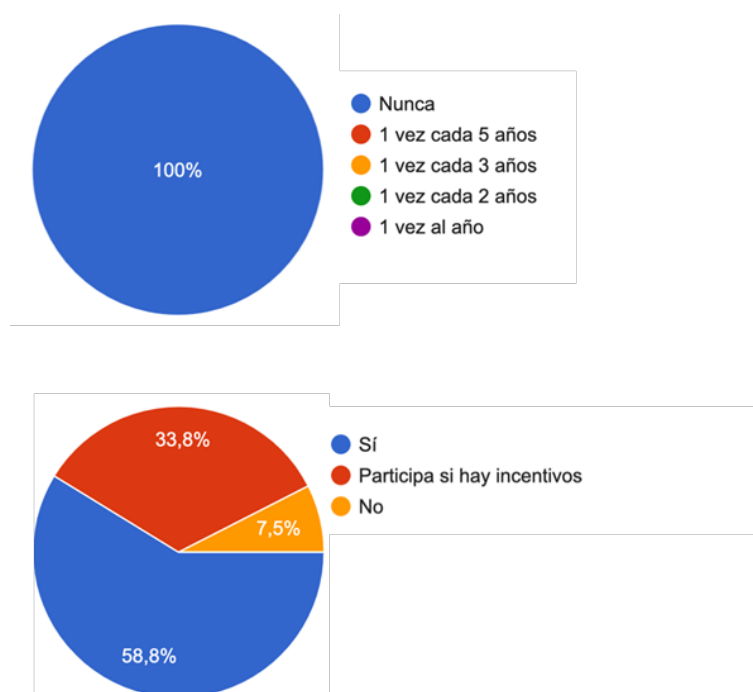
La gestión del riesgo por inundaciones es fundamental para el desarrollo, el bienestar, la promoción de la salud y la prevención de enfermedades, y la protección de los ecosistemas. Los desastres socio - naturales se establecieron como un riesgo potencial para la salud. Su complejidad e impacto sobre la salud pública y la aparición de las emergencias supone una serie de retos que fueron analizados de manera conjunta, desde el enfoque de la afectación a la salud

humana por las inundaciones y la gestión del riesgo. Desde la Política de Gestión del Riesgo de Colombia se trazan los procesos que deben considerarse: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

#### 4. Componente Institucional

En este componente se evaluó las capacidades de respuesta que tienen las autoridades ambientales y municipales para la gestión del riesgo de desastres. Para esto, fue necesario analizar información histórica y actual, y combinarla con los saberes existentes por la población y los demás actores presentes en el territorio; ya que esto permitió definir medidas apropiadas y efectivas para reducir el riesgo.

Figura 31. Capacitaciones en temas de riesgo - Interés de participación en campañas de prevención de riesgo



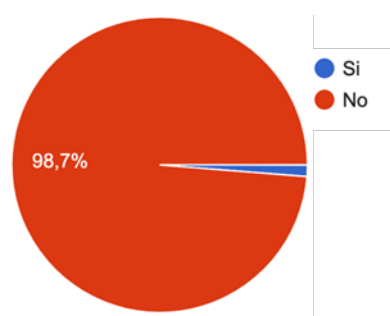
Fuente: Elaboración propia.

En el tema de educación la vereda cuenta con una amplia cobertura de Bienestar (Hogares Infantiles Lactantes y Preescolares) donde su finalidad es garantizar el servicio de educación inicial, cuidado y nutrición de los niños y niñas menores de cinco (5) años y 1 sola institución con nivel básica y básica media. El análisis de la oferta de salud en el área de estudio evidenció la inexistencia de un establecimiento que brinde los servicios de atención primarios a la comunidad.

Figura 32. Organismos de Socorro presentes en la vereda.

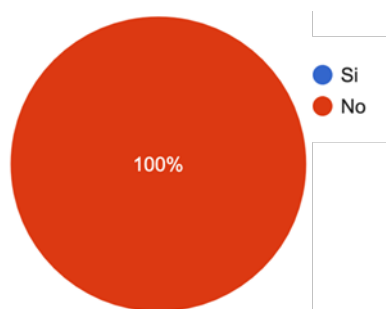


Figura 33. ¿Existe un Plan comunitario de respuesta a emergencias?



Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Presencia de albergues temporales para respuesta a emergencias



Fuente: Elaboración propia.



- **Momento 5. Elaboración del plan de acción**

En la ordenación del territorio, en sus planes de acción debe ser fundamental garantizar la ubicación de las viviendas, colegios y demás edificaciones en zonas con amenaza altas frente a escenarios de inundaciones, por ello es indispensable que oficinas de planeación territorial y oficinas de gestión del riesgo conozcan y analicen los resultados de escenarios tendenciales de inundaciones y fragmentación de los ecosistemas en las comunidades. Con ello se busca hacer visible que las decisiones sobre el conflicto de uso del suelo, asentamiento en zonas de riesgo, la disminución de la seguridad alimentaria, las necesidades básicas insatisfechas y la inadecuada disposición de residuos sólidos, conllevan a la proliferación de afectaciones a la salud, pero de otro lado señala la necesidad de toma de decisiones en el marco de los planes o programas comunitarios orientados hacia la prevención, mitigación y/o respuesta a escenarios de riesgos y un acompañamiento gubernamental expresado en los Planes de Desarrollo Local.

Frente a la atención de las enfermedades asociadas a los escenarios de inundación se debe promocionar en los portafolios de servicios institucionales jornadas de saneamiento, higiene y salud de atención para la vereda El Playón. En paralelo los prestadores de servicios deben auditar continuamente los procesos de atención. Desde la vigilancia epidemiológica se deben generar procesos de detección y alerta temprana de brotes de alergias, infecciones en la piel y cualquier otra enfermedad asociada a escenarios de inundaciones.

A continuación, en la tabla 23, se indican las acciones y/o intervenciones que según el MFM se deben optar para el componente de gestión de riesgo por inundaciones lentas en la Vereda El

Playón. Finalmente, las acciones deben considerar el enfoque del bienestar en salud ambiental asociadas a escenarios de inundaciones y riesgo, pensadas para diseñar y aplicar programas, modelos, políticas, leyes e investigaciones multidisciplinarias y, con ello, lograr mejores resultados en la incorporación de la gestión del riesgo en el ordenamiento del territorio.

**Tabla 23.** Acciones y/o intervenciones que según el MFM se deben optar para el componente de gestión de riesgo por inundaciones lentas en la Vereda El Playón.

| CATEGORÍA     | NIVEL DETERMINANTE | TIPO DETERMINANTE  | ACCIÓN / INTERVENCIÓN   |
|---------------|--------------------|--|---|
| Fuerza motriz | Estructural        | Políticas de desarrollo  | <p>Avanzar en el cumplimiento de metas de los ODS 11 y 13.</p> <p>POT con usos de suelo específicos que limiten la ubicación de viviendas o cualquier otro tipo de infraestructura en zonas susceptibles a inundaciones lentas.</p> <p>Adoptar políticas de orientados hacia la prevención, mitigación y/o respuesta a escenarios de riesgos.</p> |
| Presión       | Intermedio         | Riesgos de desastres y atención de emergencia                      | <p>Implementar acciones climáticas para mejorar la resiliencia y la gestión del riesgo.</p> <p>Promover los modelos de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).</p>   |
| Estado        | Intermedio         | Conocimiento de las condiciones de vida y trabajo en el territorio | <p>Inversión en los sistemas de alertas tempranas para inundaciones.</p> <p>Familias reubicadas a zonas de bajo riesgo a inundaciones.</p> <p>Velar por el cumplimiento de la reglamentación y fortalecimiento de</p>   |

|            |            |  |  |
|------------|------------|--|--|
|            |            |  | los sistemas de vigilancia y monitoreo.  |
| Exposición | Intermedio | Repercusión en salud y bienestar de los escenarios de riesgo | <p>Fomentar la educación ambiental.</p> <p>Promover las prácticas de prevención, mitigación y/o respuesta a escenarios de riesgos.</p>   |
| Efecto     | Intermedio | Resultados de escenarios de riesgo emergencias               | <p>Articular los instrumentos de planificación territorial con la gestión de riesgo, como determinante ambiental.</p> <p>Vincular a la comunidad en la implementación de estrategias para el conocimiento y planificación de los territorios, como en el caso de los análisis multitemporal, identificación de impulsores de degradación y propuesta de acciones reales en las comunidades.</p> <p>Implementar acciones encaminadas a la gestión integrada del riesgo de inundación que aborde una mayor coordinación entre las autoridades ambientales, y las instituciones públicas y privadas.</p> <p>Implementar de sistemas de alertas tempranas comunitarias, que generen estrategias de reducción, pero también de conocimiento del riesgo.</p> <p>Fortalecer y apoyar las organizaciones comunitarias que implementan estrategias de desarrollo rural.</p> |

Fuente: Elaboración Propia.

## Discusión de resultados

A partir de la herramienta metodológica definida y desde un punto de vista territorial, es posible afirmar que la gestión del riesgo se distingue por su importancia y relación con el desarrollo territorial, y que debe ser abordada como un proceso más que como un producto, sujeto a la participación de los actores, y promover la creación de estructuras resilientes. Esta gestión tiene mayor importancia en el contexto local porque es donde el problema se manifiesta y se siente con mayor intensidad, y donde los actores afectados pueden construir más fácilmente espacios de diálogo y acción frente a la gestión, articulados con los procesos de desarrollo y planificación. (Bedoya, A & Ruiz, J, 2008).

El ODS 11 expresa sobre conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, lo que representa un reto importante en relación con la población rural; lograr el acceso a los bienes públicos y asegurar la presencia del Estado en el terreno al tiempo que se mejora la calidad de vida de las personas son acciones que se requieren para enfrentar los riesgos en el territorio.

(Garnica Berrocal, 2012) concluyó que Los determinantes ambientales en el POMCAS se han ampliado; las diferentes categorías de áreas protegidas, áreas de conservación y de importancia ambiental son ahora parte del proceso de zonificación, lo que permite a las corporaciones y entidades territoriales identificar nuevos ecosistemas estratégicos.

Esta postura debe ser articulada con las condiciones actuales de vulnerabilidad de los territorios, es por esto que la presente investigación cobra importancia, al lograr la comprensión de la complejidad de las interrelaciones entre las políticas ambientales territoriales, la vulnerabilidad social y los factores de riesgo climáticos, para así mejorar la resiliencia y la gestión del riesgo, a través de la implementación de modelos de adaptación basados en ecosistemas.

Es por esto, que, si se articulan los planes de ordenamiento del territorio con lineamientos orientados hacia la prevención, mitigación y/o respuesta a escenarios de riesgos, serán atendidos también aquellos conflictos medio ambientales relacionados con el aprovechamiento insostenible de los recursos y las dinámicas de desarrollo y crecimiento económico de la población, traducido en los niveles de exposición, inseguridad alimentaria y condiciones de pobreza.

## Conclusiones

Con el presente estudio se evaluaron las condiciones de riesgo de la población de la vereda el Playón como estudio de caso para la construcción de lineamientos ambientales que puedan ser integrados a la planificación del territorio.

Se hizo necesario caracterizar a la población mediante encuestas y la realización de un modelo hidrológico, realizado con HEC-RAS, donde se determinó la vulnerabilidad a las inundaciones en la vereda. Con base en la información recolectada de las 80 viviendas caracterizadas, se evidenció que el 97% de los inmuebles tienen una vulnerabilidad alta y el 3% una vulnerabilidad media, lo que demuestra que el total de la población que habita en El Playón es vulnerable a los riesgos de inundación. Teniendo en cuenta los elementos vulnerables, se realizó un análisis de las zonas afectadas por las inundaciones, identificando que, debido a la falta de implementación de planes y gestiones orientadas a reducir el riesgo de desastres, la población se encuentra desprotegida administrativamente dentro de la jurisdicción del departamento de Córdoba.

Existe un fuerte vínculo entre el clima, los ecosistemas y el desarrollo. Así como entre el cambio climático, la capacidad de los ecosistemas para proporcionar bienes y servicios, y la transformación de estos bienes y servicios para el bienestar humano y el crecimiento económico. Según las conclusiones de este estudio, entre los seis (6) factores de riesgo (cambio climático, conflictos, desigualdades de género, inseguridad alimentaria y del agua, urbanización y desplazamientos forzados), la aceleración del cambio climático es la que tiene un mayor impacto en los desastres naturales producto de las interacciones antrópicas con los ecosistemas, y la

inseguridad alimentaria y del agua causada por el déficit económico de la población. Por lo tanto, es indispensable en todas las comunidades como el Playón aplicar y adoptar medidas para combatir el cambio climático y sus efectos, como, por ejemplo, contar con recursos financieros y físicos para una mejor educación y respuesta ante posibles escenarios de emergencia.

Los determinantes ambientales en las normatividad colombiana han sido definidos y/o citados en la ley 388 de 1997, Decreto 3600 de 2007, Decreto 097 de 2006 y Decreto 4066 de 2008, Decreto 1069 de 2009, Decreto 2372 de 2010, Decreto 1640 de 2012 y Decreto 1120 de 2013, pero tan solo en la Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de cuencas y su protocolo adicional de Áreas y Ecosistemas Estratégicos se citan y clasifican las áreas referidas para incluir en la categoría de ordenación de conservación y protección ambiental. Por ende, es esencial la identificación y actualización de los instrumentos de planificación que no se encuentran alineados a esta normativa. De esta forma, se ejerce mayor relevancia y control de los ecosistemas estratégicos, y su comportamiento temporal y espacial, que se encuentran en el territorio.

El MFM es una metodología que proporciona la comprensión de las relaciones existentes entre el ambiente y salud. Fue así como permitió adoptar enfoques de sostenibilidad y salud en este proyecto, que proporcionó el análisis integral, para identificar los determinantes sociales y ambientales en el área de estudio. Fueron propuestas acciones/intervenciones a nivel estructural e intermedio como la formulación y cumplimiento de reglamentación de los sistemas de vigilancia y monitoreo ambientales en zonas de alto riesgo, así como el fortalecimiento para el análisis e intervención de la red de prestadores de servicios de salud asociados a problemáticas de inundaciones; escenarios que pueden colocar en riesgo la vida de las comunidades.

Conforme a la identificación y conocimiento de los determinantes ambientales para el ordenamiento territorial, se verifica su importancia como elementos que buscan mantener la base natural, la cual soporta y garantiza la funcionalidad ecosistémica y la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de la población. Es por esto, que estudios como el realizado en EL Playón son necesarios para comprender el comportamiento de los territorios, sus necesidades y la forma como, desde la planificación territorial, se brinden garantías para un desarrollo sostenible y sustentable.



## Recomendaciones:

De orden estructural:

- Construcción de puentes que sirvan de evacuación hacia las zonas seguras dentro y fuera del centro poblado El Playón, localizado a la entrada del centro urbano de Loricá, así como la facilitación del acceso de las organizaciones gubernamentales, ONG y organismos que sean clave en la gestión de desastres y puedan llevar la ayuda a la población de una forma más rápida y eficiente.
- Construcción e Instalación de Tótems Informativos indicando las zonas seguras y rutas de evacuación colocados en lugares estratégicos.
- Plantaciones de bosques de galería en la ribera del río y demás medidas de bioingeniería y soluciones basadas en la naturaleza que mitiguen el impacto de la amenaza.

De orden no estructural

- Colaboración con programas estatales para desarrollar y aplicar planes de vivienda adaptable socialmente para familias que viven en zonas de alto riesgo en el contexto de la prevención y reducción de desastres.
- Desarrollo de un plan de emergencia y evacuación en caso de inundación, incluyendo la planificación de una serie de actividades y acciones.
- Desarrollo de planes, políticas, sociales y económicas que promuevan el empleo para construir una comunidad social y económicamente resiliente.

- Plantaciones de galería en la ribera del río, la selección de especies para la restauración es una componente muy importante, ya que el éxito de los proyectos para la mitigación del impacto de la amenaza depende de la capacidad de esta selección.
- Sistemas de alerta y monitorización que contribuyan con la toma de decisiones rápidas de los centros poblados y residentes, como alertas sonoras o luminosas, plataformas de monitorización en tiempo real de las condiciones hidrológicas del río Sinú y comunicaciones a través de las redes sociales, la radio o los medios de comunicación locales para la prevención de catástrofes provocadas por la amenaza.
- Implementación de alternativas para la difusión de la información levantada, analizada y evaluada en este estudio, por medio de publicaciones que permitan conocer las acciones realizadas y poder replicarlas en otros territorios del país.

## Bibliografía

- Consejo Superior Universidad de Córdoba. (2006). *Proyecto Plan de Ordenamiento de Cuenca Río Sinú POMCA-RS*. Montería, Córdoba: Gráficas del Caribe Ltda.
- Acosta, K. (2013). La Economía De Las Aguas Del Río Sinú. . En B. d. (CEER), *Documentos De Trabajo Sobre Economía Regional* (pág. 65). Cartagena Colombia.
- Ordaz , M., Reinoso, E., Yamin, L., & Barbat, A. (2014). ENFOQUE INTEGRAL PARA LA EVALUACIÓN PROBABILISTA DEL RIESGO (CAPRA): INICIATIVA INTERNACIONAL PARA LA EFECTIVIDAD DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE. Recuperado el diciembre de 2019, de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/19783>
- Paucar, J. (2016). Modelo para la articulación de la gestión Del riesgo en el proceso de ordenamiento Territorial de la ciudad de Guaranda / Ecuador, Universidad de Valencia.  
<http://hdl.handle.net/10550/54628>
- Ferrari, M. (julio-diciembre de 2012). Análisis de vulnerabilidad y percepción social de las inundaciones en la ciudad de Trelew, Argentina. *CUADERNOS DE GEOGRAFÍA | REVISTA COLOMBIANA DE GEOGRAFÍA*, 21(2), 99-116. Recuperado el 2019
- Ramirez, L., & Cubillos , J. (2016). ESTUDIO DE VULNERABILIDAD POR EL FENÓMENO DE INUNDACIÓN DEL BARRIO CIUADAELA EL RECREO BOSA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ. *UNIVERSIDAD DE LA SALLE*. Recuperado el Enero de 2020, de

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18660/40112700\\_2016.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18660/40112700_2016.pdf?sequence=1)

Díaz, L., & Rodríguez, A. (2016). Evaluación del riesgo por inundación en la comunidad Pradera Alta, municipio Maracaibo, Venezuela. *Minería y Geología*, 32(3), 1-15. Recuperado el enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223547677001.pdf>

Montoya, G., Hernández, J., Castillo, M., Bonifaz, D., & Velasco, A. (2008). Vulnerabilidad y riesgo por inundación en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 23(1), 83-122. Recuperado el enero de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/312/31223104.pdf>

UNGRD. (2017). *Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes*. Recuperado el enero de 2020, de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/20761/Terminologia-GRD-2017.pdf?sequence=2>

MINAMBIENTE. (s.f). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de [minambiente.gov.co/index.php/gestion-del-riesgo-de-desastres#anexos](http://minambiente.gov.co/index.php/gestion-del-riesgo-de-desastres#anexos)

CAPRA. (s.f.). *CAPRA Probabilistic Risk Assessment Platform*. Obtenido de <https://ecapra.org/es/acerca-de-capra>

School of Geography and the Environment; Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013).

*UNDP Climate Change Country Profiles*. Obtenido de

<https://www.geog.ox.ac.uk/research/climate/projects/undp-cp/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo . (2007). *Informe sobre el Desarrollo*

*Humano 2007-2008. Lucha contra el cambio climático : Solidaridad frenre a un mundo*

*dividido*. New York, Estados Unidos : Grupo Mundi-Prensa.

Dirección Nacional de Planeación. (2010). Sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo. En

*Plan Nacional de Desarrollo. Prosperidad para Todos (2010-2014)* (pág. p. 46). Bogotá,

Colombia.

Birkmann, J. (2006). *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient*

*societies*. United Nations University New York, NY.

Proyecto CAPRA. (2013). *METODOLOGÍA CAPRA- Evaluación Probabilista de Riesgos para*

*América Central* . Obtenido de <http://www.ecapra.org/es/>

Peters, G. (2003). *Flood risk assessment for the town of San Sebastian*. International for Geo-

Information Science and Earth Observation.

Adaptado de Ramirez, L., & Cubillos, Y. (Febrero de 2016). Obtenido de

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18660/40112700\\_2016.pdf?seque](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18660/40112700_2016.pdf?sequence=1)

[nce=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18660/40112700_2016.pdf?sequence=1)

Geilfus, F. (1997). *Herramientas para el Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planificación,*

*Monitoreo y Evaluación*. San Salvador, El Salvador : EDICPSA.

DNP. (2019). *Índice Municipal de Riesgo de Desastres Ajustado por Capacidades*. Bogotá DC, Colombia .

CVS- UNAC. (2007). Tomo I: Consideraciones Preliminares . En C. UNAC, *Plan de Manejo y Ordenamiento Ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú*. Medellín .

Secretaría de Planeación Lórica. (2002). Tomo I. In P. d. POT. En *Plan de Ordenamiento Territorial POT* (pág. 294). Santa Cruz de Lórica, Córdoba.

MinTrabajo, & PNUD. (2013). *Perfil Productivo Municipio Montería* . Montería .

UNGRD. (2012). *Guía Metodológica para la elaboración de planes departamentales para la Gestión del Riesgo* .

Alcaldía de Lórica . (2012). *Revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial de Lórica 2012-2015*.

CMGRD Lórica . (2012). *Plan Municipal para la Gestión del Riesgo* .

Cardona Arboleda, O. (2002). Conceptos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo. En A. D, *"Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos"*. Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2117/93531>

CVS-UNAC. (2007). Tomo II: Descripción. En CVS-UNAC, *PLAN DE MANEJO Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ*. Medellín, Colombia: Instituto del Agua, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.

Concejo Santa Cruz de Lórica. (2009). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019* . Lórica, Córdoba.

- Giraldo, G. M., Santana, E. R., & González, A. A. (2017). *El problema del desempleo y la informalidad en Colombia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- González , D. (2016). Riesgos biológicos en la vivienda. En *Vivienda Saludable, Medio Ambiente y Salud* (págs. 145-158). La Habana, Cuba: Científico-Técnica.
- Biolchini, J. M. (2005). *Systematic review in software engineering. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES*.
- KITCHENHAM, B. &. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*.
- Ellis, &. L. (2006). *A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research*. .
- Castillo, D. (2018). *Indicadores para a integração da gestão das águas subterrâneas e o planejamento do uso e ocupação do solo*. .
- Universidad Nacional de Colombia- IDEAM. (2013). *ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS POR INUNDACIONES A ESCALA 1:2.000 y 1:5.000 EN ÁREAS URBANAS PARA DIEZ MUNICIPIOS DEL TERRITORIO COLOMBIANO*. Contrato No. 408-2013.
- UNGRD. (2018). *Atlas de Riesgo de Colombia: revelando los desastres latentes*. Bogotá, D.C., Colombia.
- IDEAM. (2018). *Protocolo de Modelación Hidrológica e Hidráulica*. Bogotá, D.C.
- IDEAM. (2017). *Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación*. Bogotá, D.C.

CVS, UPB. (2016). *INFORME DEL ANÁLISIS DEL TIPO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADA EN INFRAESTRUCTURA PARA ALGUNOS PUNTOS CRÍTICOS DE LAS CUENCAS DEL RIO SINÚ, SAN JORGE, CANALETE Y ZONA COSTANERA. CONVENIO 026 DE 2016: UPB - CVS.*

PNACC. (2012). *Marco Conceptual y Lineamientos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.* Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Euscategui, C., & Hurtado, G. (2011). *ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL FENÓMENO "LA NIÑA" 2010-2011 EN LA EN LA HIDROCLIMATOLOGÍA DEL PAÍS.* BOGOTÁ: IDEAM.

DNP. (2016). *Metodología para evaluar los riesgos.* Bogotá: DNP.

Winsemius, H., Jongman, B., Veldkamp, T., Hallegatte, S., Bangalore, M., & Ward, P. (2018). *Riesgo de desastres, cambio climático y pobreza: evaluación de la exposición global de las personas pobres a inundaciones y sequías.* . Inglaterra: Cambridge University.

Criado, M., Martínez-Graña, A., & Santos-Frances, F. (2019). *Determinación del riesgo de inundación en la ciudad de Salamanca (España) mediante análisis de peligrosidad, exposición y vulnerabilidad.* Salamanca, España.

Mustafa, A., Bruwier, M., Archambeau, P., Erpicum, S., Piroton, M., Dewals, B., & Teller, J. (2018). *Effects of spatial planning on future flood risks in urban environments, Journal of Environmental Management.* Bélgica: Gestión Ambiental.



- Ballester Ciuro, A. (2017). *Participación pública para una gestión eficaz del riesgo por inundación: Construcción de capacidades sociales en la Ribera Alta del Ebro (España)*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Bonilla-Mejia, L., & Galvis-Aponte, L. (2017). *Centro de Estudios Economicos Regionales (CEER): veinte años de investigación sobre economía regional*. Cartagena: Banco de la República.
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal. (2002). *Plan de Ordenamiento Territorial - Municipio de Santa Cruz de Lorica*. Lorica - Córdoba .
- Perez Diaz, F. S., Figueroa Muñoz, N. S., Martínez Marcelo, R. J., Vergara Roman, D., & Ortega Naranjo, C. (2010). *INFORME DE AUDITORÍA GUBERNAMENTAL CON ENFOQUE INTEGRAL* . Lorica - Córdoba : Alcaldía del municipio de Lorica - Córdoba .
- Cardenas de la Ossa, J. E. (2020). *ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA Y HUMANA ASOCIADO A AMENAZAS POR INUNDACIÓN POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA CAPRA EN CABECERAS RURALES DE LA CUENCA BAJA DEL RIO SINÚ, CASO DE ESTUDIO VEREDA EL PLAYÓN*. . Manizales: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES.
- IDIGER. (2012). *Artículo 4º Ley 1523 de 2012*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Gonzalez Velandia, J. C. (2014). *La Gestión del Riesgo de Desastres en las Inundaciones de Colombia: Una Mirada Crítica*. Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Ben , W. (1996). *Vulnerabilidad: El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres*. LA RED.

Tocabens B, E. (2011). *Definitions on the risk and its implications*.

TYS Magazine. (29 de 06 de 2016). *TYS Mag*. Obtenido de <https://tysmagazine.com/congreso-arquitectura-cambio-clima/>

Lee, E., & Jones, D. (2004). *Background to landslide Assessment*.

CAR CVS . (2016). *INFORME DEL ANÁLISIS DEL TIPO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN BASADA EN INFRAESTRUCTURA PARA ALGUNOS PUNTOS CRÍTICOS DE LAS CUENCAS DEL RIO SINÚ, SAN JORGE, CANALETE Y ZONA COSTANERA*.

UNDRR. (2021). *Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe, Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR)*.

Ocampo López , O. L., Cardona Rivas , D., González Pérez , P., Cerezo Correa, M., Cifuentes Aguirre, O. L., Aristizábal Vélez, P., . . . Ríos Hernández , J. (2021). *Aplicación del modelo de fuerzas motrices para la caracterización de la salud ambiental* . Manizales .

Cárdenas De la Ossa , J. E. (2020). *Análisis de la vulnerabilidad física y social asociado a amenazas por inundación por medio de la herramienta CAPRA en cabeceras rurales de la cuenca baja del río Sinú, caso de estudio vereda El Playón*. Universidad Católica de Manizales.: Especialización en prevención. reducción y atención de desastres.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Plan Decenal de Salud Pública PDSP, 2012-2021: La salud en Colombia la construyes tú*. Bogotá D.C.

- Sarmiento , J. P. (2017). ¿CUÁL ES LA AGENDA DE DESARROLLO POS-2015? UNA MIRADA DESDE LOS DETERMINANTES DEL RIESGO DE DESASTRE. *Revista de estudios latinoamericanos sobre reducción del riesgo de desastres (REDER)*.
- UNDRR. (2015-2030). *Desafíos para la reducción del riesgo de desastres y avances en el cumplimiento de las metas del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030)*. Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres.
- Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2005). *sistema de índice de evaluación de la vulnerabilidad a las inundaciones*. Barcelona, España: Monografías de Ingeniería Sísmica.
- Naciones Unidas . (s.f.). *Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de Tomado de <https://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/gestion-del-riesgo-de-desastres>
- Saaty, T. (1990). *An exposition of the AHP. In reply to the paper "Remarks on the analytic hierarchy process"*.
- Cardona, O. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: "Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo"*.
- Cardona, O. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: "Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo"*.
- Cardona, O. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: "Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo"*.

UNDRR . (2021). *Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres* .

Obtenido de Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe (RAR 2021): <https://www.undrr.org/es/publication/undrr-roamc-informe-de-evaluacion-regional-sobre-el-riesgo-de-desastres-en-america>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*.

MVCT. (2014). *Ley 1523 de 2012*. Bogotá.

Jara Céspedes , C. F. (2017). *Los Determinantes ambientales y su efecto en la planificación del territorio*. Bogotá D.C: Universidad Santo Tomás.

Garnica Berrocal, R. (2012). Las determinantes ambientales para el ordenamiento territorial rural de los municipios del Departamento del Cesar, Colombia. En *Territorio, gestión y Globalización: Desafíos para el ordenamiento territorial*.

Alvarado, L. Y. (2019). *Estrategias Para la Gestión del Riesgo Ante Inundaciones en Zonas Localizadas del Municipio de Tunja, Colombia*. Tunja.

SÁNCHEZ, J. P. (2019 ). *BALANCE DE LA INCORPORACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LA PRIMERA GENERACIÓN DE POT Y CONFIGURACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LA PERSPECTIVA POBLACIONAL DEL NUEVO PROYECTO DE POT DE BOGOTÁ*. BOGOTA D.C.

GARZÓN GANTIVA, J. A., & PÉREZ MORGAN, C. (2017 ). *INTEGRACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL AJUSTE DEL ESQUEMA DE*

*ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE GUASCA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA. BOGOTÁ .*

CVS. (2008). *Plan de Gestión Ambiental Regional-PGAR. Actualización 2008-2019*. Montería, Córdoba .

Acosta, K. (2013). *Documentos de trabajo sobre ECONOMÍA REGIONAL*. BANCO DE LA REPÚBLICA.

POVEDA JARAMILLO, G. (1998). *RETROALIMENTACIÓN DINÁMICA ENTRE EL FENÓMENO EL NIÑO-OSCILACIÓN DEL SUR Y LA HIDROLOGÍA DE COLOMBIA*. MEDELLÍN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Cardenas de la Ossa, J., Barrios Garcia, E., & Rios Kerguelen, J. (2015). *Cambios y afectaciones en los medios de vida asociados a las dinámicas ambientales de pobladores rurales del Bajo Sinú Caso: Comunidad de El Playón, municipio de Lórica, Córdoba, Período 1992 - 2012*. Cartagena: Universidad Tecnológica de Bolívar.

Suarez Diaz, J. (1998). *DESLIZAMIENTOS Y ESTABILIDAD DE TALUDES EN ZONAS TROPICALES*. Bucaramanga - Colombia: Universidad Industrial de Santander.

Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos. (1993). *Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado* . Washington, D.C.: Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

IDEAM. (2020). *Boletín Climatológico* . Bogotá D.C.

CORPOCESAR. (2012). *RESOLUCIÓN N° 1207 de 7 de Noviembre de 2012*. Corporación Autónoma Regional del Cesar.

OQUENDO DURANGO, Y. (2020). *DINÁMICA DE LAS INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE SAN PELAYO (CÓRDOBA) DESDE SU CONFIGURACIÓN ESPACIAL HASTA LA ACTUALIDAD: UNA MIRADA DESDE LA GEOGRAFÍA HISTÓRICA*. MONTERÍA: UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

Ley 1523 de 2012. (s.f.). *EL CONGRESO DE COLOMBIA*. Función Pública. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá:

<https://www.idiger.gov.co/glosario#:~:text=Amenaza%3A%20Peligro%20latente%20de%20que,los%20bienes%2C%20la%20infraestructura%2C%20los>

Desastres, G. d. (s.f.). *Cruz Roja Colombiana*. Obtenido de

<https://www.cruzrojacolombiana.org/gestion-del-riesgo-de-desastres-grd/#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20del%20riesgo%20de,de%20desastres%3B%20con%20el%20prop%C3%B3sito>

Vera Rodriguez, J., & Albarracin Calderon, A. P. (2017). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

MinSalud. (2014). *Modelo de Fuerzas Motrices en el marco de la dimensión de salud ambiental del Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021*. Obtenido de Ministerio de Salud y Protección Social:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/modelo->

de-fuerzas-motrices-en-el-marco-de-la-dimension-de-salud-ambiental-del-plan-decenal-de-salud-publica-2012-2021.pdf

GONZALEZ VELANDIA, J. C. (2014). *LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LAS INUNDACIONES DE COLOMBIA: UNA MIRADA CRÍTICA*. BOGOTÁ D.C.: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

Rubiano Vargas , D. M., & Ramirez Cortes, F. (2009). *INCORPORANDO LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL*. Perú: Ibis Liulla Torres. Obtenido de Secretaría General de la Comunidad Andina: [www.comunidadandina.org](http://www.comunidadandina.org)

CANTERO MARTINEZ, C. J. (2019). *EL POTENCIAL DE LAS SABANAS DE BOLÍVAR, SUCRE Y CÓRDOBA PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO: UNA MIRADA DESDE LA GEOGRAFÍA*. Montería, Córdoba: Universidad de Córdoba.

Cantero Martinez, C. J. (2019). *EL POTENCIAL DE LAS SABANAS DE BOLÍVAR, SUCRE Y CÓRDOBA PARA EL DESARROLLO DEL TURISMO: UNA MIRADA DESDE LA GEOGRAFÍA*. Montería, Córdoba: Universidad de Córdoba.

CVS. (2018). *PLAN DE ACCIÓN PARA LA ATENCIÓN DE LA TEMPORADA DE LLUVIAS - RÍO SINÚ 2018*. Montería, Córdoba: Grupo Gestión del Riesgo.

Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA). (2017). *HIDROELÉCTRICA URRÁ I-II – EMBERA KATÍOS-ASPROCIG –CÓRDOBA Análisis de Impactos Ecosistémicos*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

UNGRD. (2020). *Centro de Documentación e Información de Gestión del Riesgo de Desastres*.

Obtenido de BIBLIOTECA DIGITAL: <http://cedir.gestiondelriesgo.gov.co/>

UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. (2020). *Centro*

*de Documentación e Información de Gestión del Riesgo de Desastres*. Obtenido de

BIBLIOTECA DIGITAL: <http://cedir.gestiondelriesgo.gov.co/>

Jara Cespedes, C. F. (2017). *Los determinantes ambientales y su efecto en la planificación del*

*territorio*. Bogotá D.C.: Universidad Santo Tomás. Obtenido de Repositorio Institucional

Universidad Santo Tomás: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/4301?show=full>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2017). *Terminología sobre Gestión*

*del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes*. Bogotá: Cristian Camilo Fernández

Lopera.

United Nations. (s.f.). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*.

Suiza.

GNDR. (2020). *Liderazgo local para un impacto global ESTRATEGIA DE GNDR 2020-25*.

GNDR.

Función Pública. (1991). *Constitución Política 1 de 1991 Asamblea Nacional Constituyente*.



# ANEXOS

## Evidencia Registro fotográfico

Estado actual de la comunidad el Playón.













**Reunión grupo focal**











## Sobre vuelo con drone sobre el área de estudio









Universidad<sup>®</sup>  
Católica  
de Manizales

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*Obra de Iglesia  
de la Congregación*



Hermanas de la Caridad  
*Dominicas de La Presentación*  
de la Santísima Virgen

*Universidad Católica de Manizales*  
Carrera 23 # 60-63 Av. Santander / Manizales - Colombia  
PBX (6) 8 93 30 50 - [www.ucm.edu.co](http://www.ucm.edu.co)