

Evaluación del nivel de la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación en Montería – Colombia. Caso de estudio

Evaluation of vulnerability to the phenomenon of flooding in Montería – Colombia. Case study

NOVA SAAH, Karen¹
ORDOÑEZ DIAZ, Martha M.²
AGUILAR JIMÉNEZ, Teonila³

Resumen

Se evaluó la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación, mediante la elaboración de una matriz de variables para inundaciones con sus respectivos indicadores, complementada con una matriz MAFE, información primaria y técnicas cartográficas. La vulnerabilidad en el área de estudio está, en mayor proporción, en los rangos de media a alta, siendo el emplazamiento, el estado de las viviendas y las condiciones socioeconómicas, los indicadores más relevantes. Estos resultados facilitan los procesos de preparación para el manejo del riesgo.

Palabras clave: vulnerabilidad, inundación, riesgo, desbordamiento

Abstract

Vulnerability to the flooding phenomenon was assessed by developing a matrix of variables for floods with their respective indicators, complemented with a MAFE matrix, primary information and cartographic techniques. Vulnerability in the study area is, to a greater extent, in the medium to high ranges; location, housing conditions and socio-economic conditions being the most relevant indicators. These results facilitate the processes of preparation for risk management

Key words: vulnerability, flood, risk, overflow.

1. Introducción

Las inundaciones ocurren cuando el agua se acumula en lugares que normalmente no están sumergidos. En las zonas urbanas, generalmente, son consecuencia de lluvias extremas, lo que crea un exceso de escorrentía que está por encima de la capacidad de los sistemas de drenaje (Kablan et al., 2017). También se producen por el aumento o desborde de caudal en zonas de planicies, provocando modificaciones a los procesos dinámicos de desarrollo y crecimiento social, lo cual se genera por situaciones como la ocupación de la población en zonas de

¹ Especialista en Evaluación Ambiental de Proyectos. Geógrafo. Docente Universidad Santo Tomás, Montería-Colombia. karennovas30@gmail.com

² Magíster en Gestión Ambiental, Ingeniera Ambiental. Docente Universidad Manuela Beltrán, Bogotá-Colombia. martha.ordonez@umb.edu.co

³ Magíster en Geografía. Licenciada en Ciencias Sociales. Docente Universidad de Córdoba – Colombia. tiaguilar@correo.unicordoba.edu.co – teonila7@gmail.com

alto riesgo de desastres. La ciudad de Montería es surcada por el río Sinú y su crecimiento, inicialmente, se dio sin un adecuado proceso de planificación y muchos de sus barrios se crearon bajo la modalidad de invasión y autoconstrucción, siendo el caso del barrio Brisas del Sinú, cuyo emplazamiento al borde del río le aseguró a sus moradores, un lugar donde vivir, aunque en precarias condiciones sociales, dejándolos también vulnerables ante eventos de inundación.

El concepto de vulnerabilidad ha tenido distintas acepciones en el campo social, siendo la más usada en Latinoamérica la que contempla que, esta, es producto de una construcción social (Di Sopra, 1980 citado por Aguirre, 2004); es decir, los individuos o los grupos sociales, construyen los escenarios que los hacen vulnerables. En la literatura sobre gestión de desastres, centran el interés sobre el tema, en los riesgos relacionados con los desastres naturales (Alwang, Siegel y Jorgensen, 2001). Desde ésta perspectiva la vulnerabilidad se refiere a la propensión o grado de susceptibilidad de recibir daño por parte de una persona o comunidad, dada la ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico con potencial destructivo (Sánchez, 2011; Macías, 2011). Su análisis implica conocer las condiciones socioeconómicas de la población y su capacidad para anticipar, resistir y sobrevivir al impacto de un fenómeno natural (Rivera, 2004; Sánchez, 2011; Kablan et al., 2017). La vulnerabilidad se evidencia por la incapacidad del ser humano de hacer frente o sobreponerse ante la ocurrencia de un desastre natural y ésta condición es evidente en la población urbana, cuando sus características sociales, culturales, políticas, económicas y sus entornos, son frágiles ya sea por asentamientos en terrenos propensos a amenazas o por el uso de materiales de construcción precarios. De igual manera, los aspectos educativos y culturales determinan la vulnerabilidad de la población, puesto que el desconocimiento del manejo del riesgo y desastres impiden dimensionar las posibles afectaciones a padecer ante la ocurrencia de eventos naturales (Romero y Maskrey, 1993); de tal forma que “ la no preparación de dicho individuo acompañado de la predisposición del espacio geográfico ante la ocurrencia de un fenómeno natural, lo convierten en un elemento vulnerable” (Ordoñez, Montes y Garzón, 2017, p.5).

Es pertinente resaltar que los estudios de vulnerabilidad conllevan en segunda instancia a proponer alternativas en materia de gestión del riesgo en las poblaciones, puesto que las consecuencias negativas derivadas de eventos naturales deben intervenir a través de la ordenación del territorio, para así minimizar el grado de exposición y asegurar que la población pueda enfrentarse de manera adecuada a desastres a través de medidas no estructurales o estructurales según sea el caso de estudio. Por lo tanto, la manera más eficaz de reducir las posibilidades de ocurrencia de desastres, es actuar sobre la vulnerabilidad. Tal y como lo menciona Maskrey (1993, p.10) “si no se actúa sobre las causas de la vulnerabilidad, los esfuerzos tendrán un éxito muy limitado”. Para ello es necesario ejecutar mecanismos que favorezcan el conocimiento de la dimensión ambiental en las comunidades, lo que requiere del estudio de los fenómenos naturales y el reconocimiento de las zonas inadecuadas para habitar, que permitan a la población disminuir las condiciones de riesgo frente a los daños y afectaciones que pudieran sufrir por situaciones inesperadas.

En materia de planificación territorial los estudios de riesgo se encaminaban en comprender la amenaza natural, para así ejercer un control sobre la misma; sin embargo, actualmente esta concepción ha cambiado debido a que se ha demostrado que predecir y estudiar los fenómenos naturales resulta complejo y, de alguna manera, no es suficiente para comprender espacialmente la probabilidad de su ocurrencia, de tal forma que los estudios de vulnerabilidad se incorporan en la temática del riesgo, debido a que es un componente de la ecuación $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} + \text{Vulnerabilidad}$ y que arroja resultados acerca de los daños que originan los desastres (Díaz, Chuquisenco y Ferradas, 2005). Por ende, la atención se debe centrar en conocer y profundizar en la vulnerabilidad como una condición de origen antrópico y como una variable que conforma la ecuación para determinar el riesgo en conjunto, con los aspectos intrínsecos que determinan la escasa capacidad de resistencia de la población ante la ocurrencia de cualquier fenómeno natural y así aumentar su resiliencia, lo anterior, teniendo en cuenta que “las diferencias de vulnerabilidad entre sectores de población son el reflejo de

realidades específicas en relación con el acceso a medios económicos, al mercado, al conocimiento y la tecnología, así como de dinámicas políticas, sociales y culturales” (Rubiano y Ramírez, 2009, p.15).

De acuerdo con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad del barrio Brisas de Sinú ante la ocurrencia del fenómeno de inundación por desborde del río Sinú, de la ciudad de Montería?

2. Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo el enfoque de investigación mixta, siguiendo las siguientes etapas:

2.1. Aplicación de los métodos cualitativo y heurístico

Aplicación de la *metodología de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos de las edificaciones en centros urbanos* a las condiciones de la población del barrio Brisas de Sinú, para ello se tuvo en cuenta los dos métodos propuestos por Lozano (2008)

Cualitativo: Identificación de manzanas y/o lotes con indicadores críticos de las variables seleccionadas para el análisis, comparándolas con las zonas de amenaza a inundaciones, obteniendo niveles de vulnerabilidad y riesgo a la vez.

Heurístico: Asignación de una ponderación a cada variable seleccionada, según su importancia ante inundaciones y asignación de un valor, a cada indicador de cada variable, según su nivel de criticidad. Los niveles de vulnerabilidad de cada manzana quedan establecidos mediante rangos.

Teniendo en cuenta que “los investigadores pueden asignar valores o pesos a los indicadores cualitativos de acuerdo a criterios, partiendo de información base recolectada en campo para su procesamiento” (Lozano, 2008, p.59), se realiza una matriz ante inundaciones, estableciendo los indicadores y sus rangos para definir los niveles de vulnerabilidad según cada variable.

Los indicadores se ajustaron de acuerdo al contexto, es decir, se omitieron o se reemplazaron aquellos que no están presentes en el área de estudio (Tabla 1).

Tabla 1
Variables y su respectivo indicador

| Variables | Indicador crítico |
|--|---|
| Materiales de construcción | Bloque, tablilla, ladrillo, plástico, otros. |
| Estado de conservación de las edificaciones. | Muy malo: (piso de tierra, techo deteriorado en zinc y/o palma, paredes en tabla). Malo: (piso de tierra, techo deteriorado, paredes de bloque sin repellar). Regular: (paredes de bloque repelladas, piso en bruto y techo de zinc). Bueno: (pisos en buen estado, techo de eternit, paredes en bloque repelladas). |
| Emplazamiento al borde del río. | SI NO |
| Servicios básicos | Agua, alcantarillado, energía (3= Bueno, 2: Regular, 1= Malo, 0 = Muy malo). |
| Población por vivienda | 0-2 = Bajo, 3-5= Medio, 6-8= Alto, > 8 = Muy alto. |
| Nivel educativo | Primaria, secundaria, superior, ninguno. |

Fuente: Adaptada de Lozano (2008).

Los siguientes parámetros, permitieron establecer los valores a cada variable según la metodología de Lozano (2008):

- Diferencia entre el puntaje menor posible y el mayor
- División de la diferencia entre 4
- Establecimiento de 4 rangos semejantes

Al aplicar los parámetros para el cálculo de los rangos, los valores de ponderación se establecieron entre 0 y 100, teniendo en cuenta el criterio establecido en la citada metodología, la cual plantea que a mayor valor y peso asignado mayor incidencia tiene la inundación sobre las variables (Tabla 2). A continuación, se describen el procedimiento:

$$\sum P=100 \longrightarrow 100*4=400 \text{ y } 100*1=100 \text{ (Valor máximo y valor mínimo)}$$

$$400 - 100 = 300 \text{ (Resultado de la diferencia del valor máximo y mínimo)}$$

$$300/4 = 75 \text{ (División de la diferencia entre 4).}$$

Tabla 2
Ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad

| Variables de vulnerabilidad | Materiales | | | Calificación | Estado de conservación | Calificación | Emplazamiento al borde del Río | Calificación | Servicios Básicos | Calificación | Población por Vivienda | Calificación | Nivel educativo de los Habitantes | Calificación |
|------------------------------|-----------------|----------|----------|--------------|------------------------|--------------|--------------------------------|--------------|-------------------|--------------|------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------|
| | PONDERACIÓN (P) | 20 | | | | | | | | | | | | |
| Valor (v) de los indicadores | 4 | Muy Alto | Plástico | 80 | Muy Malo | 60 | Si | 100 | Muy Malo | 48 | >8 | 60 | Ninguno | 52 |
| | 3 | Alto | Tablilla | 60 | Malo | 45 | | | Malo | 36 | 6 a 8 | 45 | Primaria | 39 |
| | 2 | Medio | Ladrillo | 40 | Regular | 30 | | | Regular | 24 | 3 a 5 | 30 | Secundaria | 26 |
| | 1 | Bajo | Bloque | 20 | Bueno | 15 | No | 25 | Bueno | 12 | 0 a 2 | 15 | Universidad | 13 |

Fuente: adaptado de Lozano (2008)

Con los valores obtenidos, se definieron cuatro rangos de vulnerabilidad (Tabla 3)

Tabla 3
Rango de niveles de vulnerabilidad

| Niveles de vulnerabilidad | | Rangos | |
|---------------------------|---|--------|-----------|
| Muy Alto | 4 | | 400- 325 |
| Alto | 3 | | 325 - 250 |
| Medio | 2 | | 250 - 175 |
| Bajo | 1 | | 175 – 100 |

2.2. Recolección de la información

La recopilación de la información se hace a través de una encuesta con preguntas cerradas. La encuesta se aplicó a un habitante adulto residente en cada predio seleccionado y los aspectos tenidos en cuenta en el cuestionario fueron: materiales de construcción de la vivienda, estado de conservación de las edificaciones, emplazamiento al borde del río, servicios básicos, población por vivienda y nivel educativo. También se hizo la respectiva captura de coordenadas con GPS. Para la selección de la muestra se utilizó la técnica probabilística de un muestreo aleatorio simple, a partir de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{N E^2 + Z^2 p q} \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = Probabilidad de fracaso (1- p)

E = Precisión o error permitido

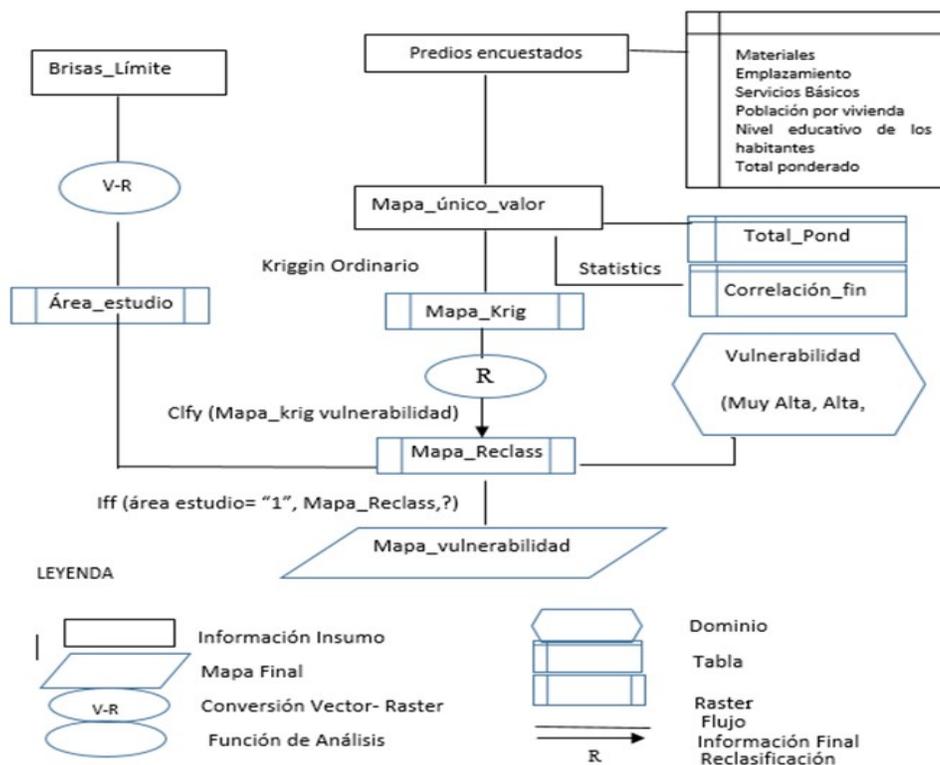
Siendo N los 490 predios que tiene el barrio, el nivel de confianza del 90% que equivale 1.645, el error permitido del 10% (0.1), probabilidad de fracaso de 0.5 y probabilidad de éxito de 0.5 (1-p).

Se seleccionaron 59 predios, escogidos de manera aleatoria, seleccionando uno de cada ocho, en forma de zigzag para cada manzana.

2.3. Elaboración mapa de vulnerabilidad

Para su realización se tabuló la información recolectada en las encuestas sobre las diferentes variables de estudio; se procedió a hacer una interpolación de estos datos con la técnica Kriging Ordinario como método de interpolación como la ponderación de distancia inversa realizado en el SIG, dado que su fortaleza estriba en el conocimiento del comportamiento de la variable en el espacio, para ello se tuvieron en cuenta los valores del semivariograma siguiendo el modelo esférico generado a partir de la tabla de correlación espacial. El resultado fue el Tin denominado "Valor". Finalmente se procedió a elaborar el mapa de vulnerabilidad del barrio Brisas del Sinú en el software Ilwis 3.7. Se creó un dominio de tipo clase agrupado denominado "Vulnerabilidad" con los valores superiores de cada rango. Seguidamente, en la línea de comando se reclasificó el Kriging con los valores del dominio creado mediante la sintaxis: vul_final=clfy (valor, vulnerabilidad). El resultado fue el mapa de vulnerabilidad, reclasificado en cuatro clases: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo (Figura 1).

Figura 1
Modelo cartográfico para evaluación de la vulnerabilidad



Fuente: elaboración propia

2.4. Construcción Matriz MAFE

Teniendo en cuenta las amenazas, oportunidades, debilidades y fortalezas identificadas en el proceso de análisis de la información recolectada en campo, se proponen diferentes acciones que favorezcan la disminución de las debilidades tanto internas como externas identificadas en la población y las amenazas internas y externas identificadas en el entorno, con el fin de bajar el nivel de vulnerabilidad de la población asentada en el barrio Brisas del Sinú, enmarcadas en los cuatro tipos de estrategias propuestas por David (1997, citado por Ponce, 2007):

Estrategias FO: Se aplican a las fuerzas internas de la población para aprovechar la ventaja de las oportunidades externas; Estrategias DO: Pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas; Estrategias FA: Aprovechan las fuerzas de la población para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas; Estrategias

DA: Son tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno.

3. Resultados

3.1. Emplazamiento al borde del río

El asentamiento de comunidades en áreas expuestas a riesgo físico constituye una variable relevante al evaluar las condiciones de vulnerabilidad. En este caso, el emplazamiento al borde del río corresponde a la variable de

más peso (25) en la metodología propuesta, debido a que, a mayor cercanía al cauce, mayor es el grado de exposición. El estudio arroja que el 54.2% de las viviendas encuestadas se encuentran a más de 50 metros del río, es decir, por fuera de la ronda hídrica establecida en el marco normativo colombiano sobre gestión del riesgo y protección de recursos naturales, la cual es de 30 metros. El 45.8%, se encuentran en un rango de 15 a 50 metros, lo que permite inferir que las viviendas emplazadas más cerca al borde del río, están más expuestas, que las no que lo están, pues se encuentran ubicadas en una zona que tiene como fin, permitir el funcionamiento de las dinámicas naturales y ecosistémicas propias de determinados cuerpos de agua, en este caso del río (Figura 2). Lo anterior coincide con otros estudios (Tenorio et al., 2011); donde el emplazamiento de las viviendas al borde del río es una de las variables que genera mayor vulnerabilidad.

Figura 2
Viviendas emplazadas a la ribera del río Sinú



Fuente: propia

3.2. Nivel Educativo

Respecto a este criterio, el 59.2% de los habitantes del área de estudio no han cursado ningún nivel educativo; el 19.1% que cursó estudios de primaria; el 14.1% estudios de nivel secundaria y sólo el 7.6% ha alcanzado estudios superiores. Para lograr reducir la vulnerabilidad es necesario que la comunidad tenga una preparación y así poder implementar gestiones correctivas y prácticas. Es decir, si una persona tiene cierto nivel educativo, su visión será diferente a la de una que no lo posee, debido a que estará preparado para resistir, enfrentar el desastre y asegurar su supervivencia; por lo tanto, la capacidad de recuperación ante el fenómeno de inundación será positiva y procederá de manera práctica y eficiente en la transformación del espacio geográfico con la autonomía de generar condiciones seguras o deseables para mejorar la calidad de vida. Resultados que concuerdan con lo planteado por Henríquez (2009) y Faustro et al. (2006), al encontrar que los lugares con mayores porcentajes de necesidades básicas insatisfechas, o que se encuentran en la línea de pobreza son altamente vulnerables a fenómenos naturales desastrosos.

3.3. Materiales de construcción

En cuanto a los materiales de construcción de las viviendas se encontró que el bloque y las tablillas (machimbre) son los materiales que predominan en las casas encuestadas; el bloque con un 88% y las tablillas con 12% respectivamente (Figura 3). Para Maskrey (1993) y Astorga y Rivero (2009), las construcciones con materiales que no son resistentes, al vincularse con factores de amenaza de inundación crean áreas con problemas permanentes de vulnerabilidad ante el fenómeno, lo que a su vez, genera un cambio de las condiciones normales en materia de habitabilidad en el entorno.

Figura 3

Viviendas construidas con tablillas y bloque



Fuente: propia

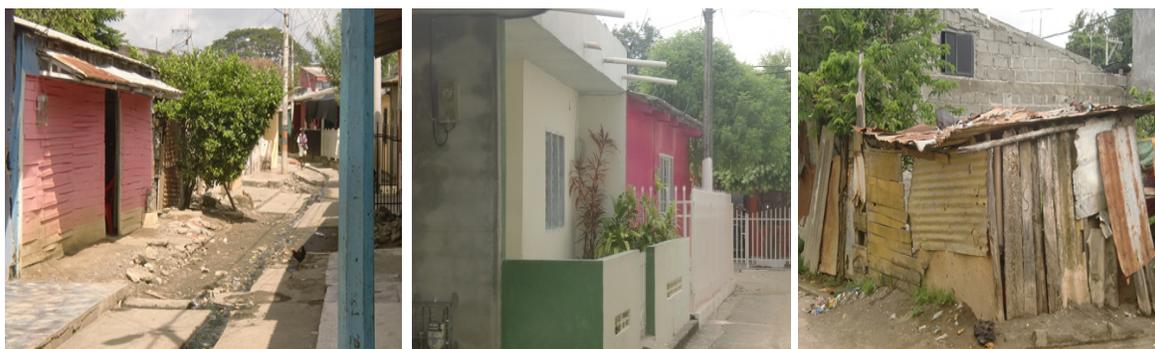
3.4 Estado de conservación de las viviendas

El estado de conservación de las viviendas puede aumentar la vulnerabilidad ante un evento de inundación, al respecto Maskrey (1993), afirma que una vivienda, aunque sea nueva y resistente al medio donde se localiza, con el paso del tiempo se deteriora y si no se realizan adecuaciones progresivas, resultan afectadas, maximizando el grado de exposición de las personas y de sus asentamientos ante eventos adversos.

Los datos sobre esta variable en la zona de estudio revelan que el 12% de los predios encuestados se encuentra en muy mal estado, otro 12% se encuentra en estado Malo, el 34% regular y, finalmente, el 42% cuenta con estado de conservación bueno (Figura 4). Existe coincidencia entre las viviendas emplazadas a la orilla del río y los mayores porcentajes de viviendas en las categorías de mal y muy mal estado.

Figura 4

Contraste de viviendas según su estado de conservación



Fuente: propia

3.5. Población por vivienda

El número de personas por vivienda es una variable importante a la hora de evaluar la vulnerabilidad de la población, ya que esto limita la capacidad de desplazamiento y reubicación en caso de presentarse algún desastre. En el área de estudio, el 49% de las viviendas, las habitan entre 3-5 personas, 39,1% son habitadas por un rango de 6-8 personas y en el 6,8% habitan más de 8 personas y en el 5,1% habitan entre 0-2 personas. El número de ocupantes de una vivienda determina las condiciones de vida y necesidades de habitabilidad de la población. Asimismo se puede inferir que cuanto mayor sea el número de habitantes de una vivienda o una zona, mayor será la vulnerabilidad potencial que registrará.

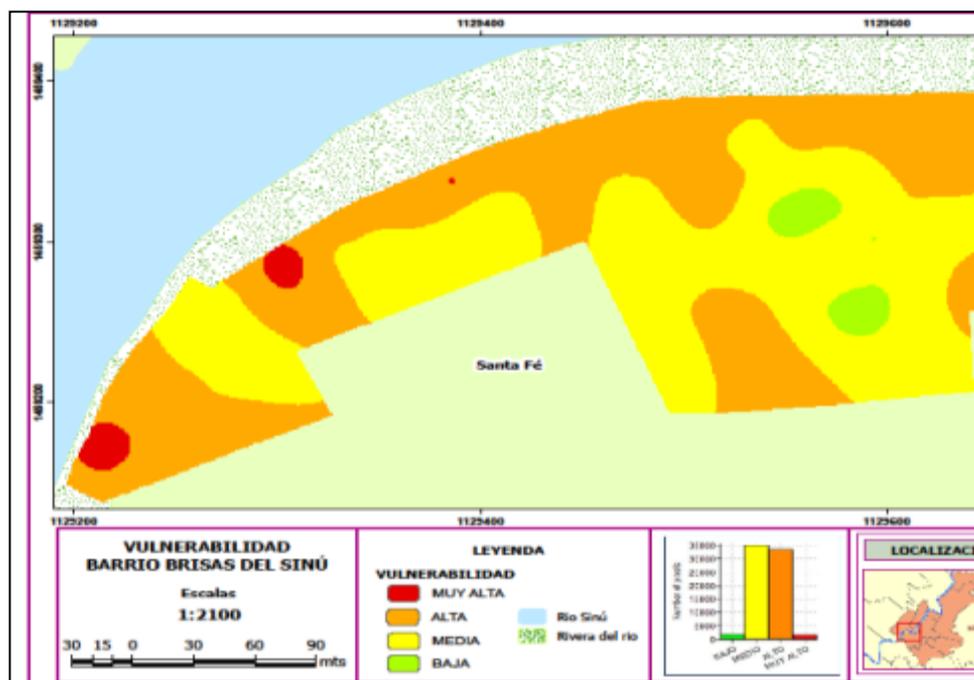
3.6. Servicios básicos en la vivienda

Uno de los rasgos distintivos de las sociedades más avanzadas es la provisión de servicios públicos de calidad y de cobertura universal (Calvo et al., 2001). Por lo tanto, su oferta, por parte de las autoridades gubernamentales, los convierte en instrumentos de las políticas que permiten alcanzar el desarrollo social (Pitarch, Salom y Fajardo, 2018). En este sentido, se entiende que una comunidad que tiene acceso a servicios públicos tiene mejores condiciones de vida y tiene mayores herramientas para enfrentar las adversidades, que aquellas que no los tienen. Con relación a los servicios básicos (agua, fluido eléctrico y alcantarillado), en el área de estudio se encontró que el 89,8% de las viviendas tiene servicio de agua, frente a un 10,2% que no lo tiene. El 74,6% tiene alcantarillado y el 25,4% no hace uso del servicio. La cobertura de energía eléctrica es del 100%. Sin embargo, en época de lluvias el servicio de alcantarillado tiende a colapsar y los apagones energéticos también son frecuentes, generando una mayor vulnerabilidad a la población.

3.7. Elaboración mapa de vulnerabilidad: comportamiento espacial de la vulnerabilidad

Se encontró que la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación de la zona estudiada está, en mayor proporción, en los rangos de media a alta y en menor proporción, en los rangos bajo y muy alto (Figura 5).

Figura 5
Mapa de vulnerabilidad



Fuente: propia

La vulnerabilidad alta, al oeste del barrio, coincide con la zona ribereña y se presenta debido al grado de exposición a un evento de inundación. Las otras dos zonas con vulnerabilidad alta no se encuentran emplazadas en el borde del río. En este caso la variable determinante es la deficiente calidad de la infraestructura de las viviendas.

3.8. Construcción de la matriz MAFE: Medidas de manejo ambiental

Para el planteamiento de las medidas de prevención del barrio Brisas del Sinú, se construyó una matriz MAFE (Tabla 4), teniendo en cuenta el comportamiento espacial de la vulnerabilidad en el área de estudio. Las oportunidades que se contemplaron en la matriz están orientadas a mejorar las condiciones de vulnerabilidad,

teniendo en cuenta la fortaleza que representa el presente estudio. Seguidamente se detallan de forma general las debilidades y amenazas que conforman el proceso de la vulnerabilidad y que, a su vez, a través del planteamiento e implementación de medidas correctivas se crea en la comunidad la apropiación de su condición vulnerable, desencadenada por factores particulares en el tiempo y espacio por la interacción de variables como las características de las construcciones de las viviendas, bajo nivel educativo, cercanía al río Sinú, entre otras.

Las estrategias de prevención y mitigación de los efectos negativos del fenómeno natural en la población del sector Brisas de Sinú, están enfocadas a la capacitación como objetivo de intervención pedagógica, lo cual favorece el desempeño tanto individual como colectivo ante la ocurrencia del fenómeno de inundación. Es indispensable fortalecer la población con herramientas que contemplen la realidad de la zona, objeto de estudio, son importantes las orientaciones que otorga la normativa institucional, en materia de prevención, aunque su aplicabilidad se basa en aspectos asistenciales y de infraestructura. Por lo tanto, este estudio debería servir de apoyo para que las autoridades locales puedan intervenir con programas que contribuyan a mitigar la vulnerabilidad de la población ante un desastre natural, especialmente con programas de protección e integración social, educación y capacitación ante la ocurrencia de inundación.

Tabla 4
Matriz MAFE

| Factores internos | Fortalezas | Debilidades |
|---|--|--|
| Factores externos | F1: Los saberes populares de los habitantes del sector sobre su entorno natural han contribuido a la implementación de acciones en pro del cuidado y conservación del área. F2: La comunidad es muy unida y en la mayoría de los casos respeta los lineamientos dados por sus líderes en cuanto a ubicación de sus viviendas. | D1: La comunidad no posee suficiente conocimiento de la normatividad referente a la intervención y prevención del fenómeno de inundación. D2: En el sector Brisas del Sinú, las entidades locales solo han realizado estudios tendientes a caracterizar el aspecto de infraestructura dejando de lado el componente social. |
| Amenazas | Estrategia FA | Estrategia DA |
| A1: Deterioro de la calidad de vida y bienestar socioeconómico de la población. A2: Pérdida de enseres y deterioro de las viviendas cuando ocurren inundaciones. | Estrategia metodológica como la alerta temprana para fortalecer la prevención de desastres en la comunidad siguiendo la premisa de la reducción de los desastres (Lavell, 1997) | Alternativas de solución como proyectos donde los procesos de prevención y gestión correctiva de desastres diseñados por los expertos no trascienden de forma integral en procesos futuros (Lavell, 2003) |
| Oportunidades | Estrategia FO | Estrategia DO |
| O1: La comunidad se encuentra interesada en recibir capacitación sobre el riesgo natural al que están expuestos. O2: La comunidad cuenta con dos líderes quienes tienen la capacidad de organizar a todos los pobladores del sector. | Fortalecer a través de talleres a la comunidad, instituciones educativas sobre las problemáticas y soluciones en cuanto a su afectación por el fenómeno de inundación por desborde y las medidas de prevención y mitigación ante la ocurrencia de las inundaciones (Cortés y Becerra, 2006). | Fomentar en la población la cultura participativa y preventiva a través de la realización de planes de emergencia en los núcleos familiares donde se identifiquen prácticas adecuadas de forma individual y colectiva. |

4. Conclusiones

La vulnerabilidad ante la ocurrencia del fenómeno de inundación en el área de estudio se presenta en los grados de Media y Alta, lo cual se encuentra condicionado por factores físicos y sociales, como el emplazamiento al borde del río, el nivel educativo, los materiales utilizados en la construcción de las viviendas, el número de habitantes por vivienda.

El análisis de las diferentes variables, aquí expuestas, permite diferenciar el comportamiento espacial de la vulnerabilidad en la zona ante el fenómeno de inundación, lo que representa una oportunidad para impulsar alternativas de solución a través de la ejecución de proyectos de prevención y mitigación.

La construcción de mapas de vulnerabilidad, permiten demarcar los sectores con un grado de exposición alto, medio y bajo frente a un evento de inundación, facilitando la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas encaminadas a la prevención, mitigación o control de sus efectos en una zona específica.

La información obtenida de la evaluación del nivel de la vulnerabilidad ante el fenómeno de inundación, se considera fundamental para la gestión de riesgo en los Planes de Ordenamiento Territorial, porque permite conocer y promover, en las zonas con baja exposición ante un evento de inundación, el crecimiento urbano y proyectos de desarrollo e implementar en las zonas con medio y alto grado, medidas de mitigación y educación que reduzcan el riesgo ante el fenómeno natural.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, B. (2004). Los desastres en Latinoamérica: vulnerabilidad y resistencia. *Revista Mexicana de Sociología*, 66, 485-510. Recuperado el 01 de 09 de 2019, de <https://www.jstor.org/stable/3541400>.
- Alwang, J., Siegel, P. y Jorgensen, S. (2001). Vulnerability: A View from Different Disciplines, Social Protection Discussion Paper Series.
- Astorga, A. y Rivero, P. (2009). Patologías en las edificaciones módulo III sección IV CIGIR. Recuperado de: http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/04_patologias_en_las_edificaciones.pdf
- Calvo, J., Pueyo, A., Jover, J. y Erdozain, O. (2001). Análisis, diagnóstico y ordenación de equipamientos mediante formulaciones cartografiables: valoración de la accesibilidad y requerimientos de la asistencia hospitalaria en la CC.AA. de la Rioja mediante técnica de Potenciales. *Berceo*, 141, 247 -268. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=224575>
- Díaz, J., Chuquisenco, O. y Ferradas, P. (2005). Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres. Lima: Soluciones prácticas.
- Faustro, O., Ihl, T., Rojas, J., Goldacker, S., Chale, G., Giese, S., . . . Careaga, P. y otros. (2006). Áreas susceptibles de riesgo en localidades de pobreza extrema en el sur de Yucatán. *Teoría y Praxis*(2), 87-103. Recuperado el 3 de 09 de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/4561/456145113005.pdf>
- Henríquez, C. (2009). El proceso de urbanización en la cuenca del río Chillán y su capacidad adaptativa ante precipitaciones extremas. *Estudios Geográficos*, LXX (266), 155 - 179. doi: 10.3989/estgeogr.0447
- Kablan, A., Dongo, K. y Coulibaly, M. (2017). Assessment of Social Vulnerability to Flood in Urban Côte d'Ivoire Using the MOVE Framework. *Water*, 4(9), 292. doi: doi:10.3390/w9040292
- Lozano, O. (2008). Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos. Recuperado de: <http://www.eird.org/plataforma-tematica-riesgo-urbano/recopilacion-de-articulos/olga-lozano.pdf>

- Macías, M. (2011). Significado de la vulnerabilidad social frente a los desastres. *Revista Mexicana de Sociología*, 54(4), 3-10. Recuperado el 30 de 08 de 2019, de <https://www.jstor.org/stable/3540934>
- Maskrey, A. (1993). Los desastres no son naturales. Recuperado de: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>
- Ordoñez, M., Montes, L. y Garzón G. (2017). Importancia de la educación ambiental en la gestión del riesgo socio-natural en cinco países de América Latina y el Caribe. *Revista Electrónica Educare*, 22 (1). Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6228646>
- Pitarch, M., Salom, J. y Fajardo, F. (2018). Detección de barrios vulnerables a partir de la accesibilidad a los servicios públicos de proximidad. El caso de la Ciudad de Valencia. *Anales de geografía* 38(1), 61-85. <http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.60469>
- Ponce, Humberto (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Revista Enseñanza e Investigación en Psicología*, vol. 12, núm. 1, pp. 113-130. Consejo Nacional para la Enseñanza en Investigación en Psicología A.C. Xalapa, México
- Rivera, L. (2004). Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas. *Anales de Geografía* (43), 153-171. Recuperado el 03 de 09 de 2019, de <https://ddd.uab.cat/pub/dag/02121573n43/02121573n43p153.pdf>
- Rubiano, D. y Ramírez, F. (2009). Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Lineamientos generales para la formulación de planes a nivel local. Recuperado de: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/4C5ED4B5CCB190D3052577D7005ACAFF/\\$FILE/LIN+PLAN+DES+web.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/4C5ED4B5CCB190D3052577D7005ACAFF/$FILE/LIN+PLAN+DES+web.pdf)
- Romero, G., y Maskrey, A. (1993). Los desastres naturales no son naturales. *Red de Estudios Sociales en Prevención*.
- Sánchez, A. (2011). *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*. (I. N. (INECC), Ed.) Mexico D.F.
- Tenorio, M., Ellis, E., Aguilar, J., y Sánchez, L. (2011). La conceptualización de las inundaciones y la percepción del riesgo ambiental. *Política y Cultura*(36), 45-69. Recuperado el 2 de 09 de 2019.