

**GESTIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTOS EN LÍNEAS VITALES PÚBLICAS. CASO ESTUDIO: TRAMO VIAL BARRIO ISAÍAS MEDINA ANGARITA-PAULO VI DE PETARE**

**PROSPECTIVE DISASTER RISK MANAGEMENT OF LANDSLIDES ON PUBLIC LIFELINES. CASE STUDY: ROADWAY SECTIONS ISAÍAS MEDINA ANGARITA-PAULO VI NEIGHBORHOOD OF PETARE**

*recibido 03.03. 2022 aceptado 25.07.2022*

*<https://doi.org/10.69572/Terra.2024.63.38.02>*

**Yelitza Coromoto Angulo Somoza.** Licenciada en Geografía-UCV, M. Sc Analisis Espacial y Gestión del Territorio, IGEO-UCV, email: [yelitzacas21@gmail.com](mailto:yelitzacas21@gmail.com)

**Carlos Alberto Padrón Chacón.** Ingeniero, M. Sc Analisis Espacial y Gestión del Territorio, IGEO-UCV, email: [carlospadron2502@gmail.com](mailto:carlospadron2502@gmail.com)

**RESUMEN**

El tramo vial Barrio Isaías Medina Angarita – Paulo VI de Petare, Municipio Sucre del estado Miranda, se ha visto afectado desde el año 2007 por la ocurrencia de deslizamientos. Hasta la actualidad han ocurrido más de 15 eventos activados por lluvias que han afectado principalmente cortes de carretera, impidieron la movilidad peatonal y vehicular, además la interrupción del servicio de agua potable dado a la exposición de la infraestructura de distribución del vital líquido. Considerando esta problemática, la investigación persigue evaluar el riesgo de desastres por la ocurrencia de movimientos en masa que afectan líneas vitales públicas empleando el método heurístico en la determinación de la susceptibilidad, la estimación de umbrales de lluvia para la identificación de la amenaza y la superposición de mapas temáticos en sistemas de información geográfica-SIG para el análisis de la vulnerabilidad física de la vialidad y las redes de agua potable, y la evaluación del riesgo de desastres para distintos períodos de retorno. A partir de la evaluación prospectiva del riesgo de desastres, se proponen lineamientos estratégicos de carácter general que buscan guiar la toma de decisiones e intervenciones locales, en función de prevenir y reducir las condiciones de riesgo de desastres por deslizamientos existentes en el área de estudio. La propuesta se constituye en tres ámbitos estratégicos que involucran actores comunitarios e institucionales para la generación de capacidades que impacten en la gestión pública municipal.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad, Deslizamientos, Infraestructura, Gestión, Prospectiva.

## ABSTRACT

The roadway section of the Isaías Medina Angarita – Paulo VI neighborhood of Petare, Sucre Municipality, Miranda state, has been affected since 2007 by the occurrence of landslides. To date, there have been more than 15 events activated by rains that have mainly affected road closures, impeded pedestrian and vehicular mobility, in addition to the interruption of the drinking water service due to the exposure of the distribution infrastructure of the vital liquid. Considering this problem, the research aims to evaluate the risk of disasters due to the occurrence of mass movements that affect public lifelines using the heuristic method in the determination of susceptibility, the estimation of rainfall thresholds for the identification of the hazard and the superimposition of thematic maps in GIS for the analysis of the physical vulnerability of roads and drinking water networks, and the evaluation of disaster risk for different return periods. Based on the prospective evaluation of disaster risk, general strategic guidelines are proposed that seek to guide decision-making and local interventions, in order to prevent and reduce disaster risk conditions due to landslides existing in the study area. The proposal is constituted in three strategic areas that involve community and institutional actors for the generation of capacities that impact on municipal public management.

**Keywords:** Vulnerability, Landslides, Infrastructure, Management, Prospective.

## INTRODUCCIÓN

Aunque los movimientos en masa representan modificaciones naturales del terreno, en las últimas décadas su ocurrencia y afectación ha estado ligada al crecimiento de la población mundial y la expansión urbana sobre laderas susceptibles a este tipo de procesos; frenando el desarrollo sostenible de las comunidades, destruyendo décadas de inversiones en infraestructura y agudizando las desigualdades sociales y económicas.

En Venezuela, de acuerdo con los registros del Sistema de Inventario de Efectos de Desastres (DESINVENTAR), para el período comprendido entre 2005 y 2015 se registraron 710 movimientos en masa. El patrón de ocupación urbana del territorio, que se expresa en la presencia de asentamientos humanos en áreas de alta vulnerabilidad física y riesgo, ha potenciado la ocurrencia de este tipo de eventos. Un ejemplo de este tipo de ocupación lo constituye el tramo vial Barrio Isaías Medina Angarita (BIMA) – Paulo VI de Petare, Municipio Sucre del estado Miranda, el cual ha sido escenario de múltiples eventos de movimientos en masa que se han activado principalmente por lluvias.

Estos eventos han generado numerosas afectaciones en la red de agua potable que surte los sectores de Petare Sur y en la única vía de acceso que comunica la Urbanización Paulo VI y

el Urbanismo El Morro con el sector de Petare. Según diversos informes de instituciones como FUNVISIS, Protección Civil Sucre y la Oficina Técnica de Ingeniería OTIVL, así como la información reportada por distintos medios de comunicación, en los últimos años, se han registrado más 15 deslizamientos en este tramo vial, los cuales han interrumpido el acceso al agua potable, la movilidad y atención en caso de emergencias o desastre durante la ocurrencia de estas amenazas de origen siconatural.

En este contexto, el municipio y las instituciones con competencia en la materia han tenido que invertir cuantiosos recursos en actividades de rehabilitación y reubicación de las redes de agua potable, así como en maquinarias y personal para la remoción de toneladas de material depositado sobre la vialidad, producto de los movimientos en masa.

Esta situación exige la incorporación de nuevas herramientas para la gestión del riesgo de desastres por movimientos en masa, con el fin de reducir la afectación producida por estos fenómenos en las líneas vitales públicas del sector, dada la vital importancia de las vías de comunicación y las redes de agua potable para el beneficio de la población.

Por otro lado, el acceso al agua y la salud son derechos humanos que deben ser protegidos y su afectación durante un desastre puede alterar las estructuras sociales y provocar inestabilidad. En tal sentido, las estructuras viales son indispensables para garantizar el flujo de vehículos, tanto de transporte público como de transporte de mercancías, en forma permanente durante todo el año, por lo que su interrupción afectaría la seguridad y transitabilidad de las personas.

Con lo anterior, la investigación tiene como propósito evaluar el riesgo de desastres haciendo énfasis en el análisis de la vulnerabilidad física de la vialidad y las redes de agua potable, ante la ocurrencia de movimientos en masa en el tramo vial Barrio Isaías Medina Angarita (BIMA) – Paulo VI de Petare, Municipio Sucre del estado Miranda, con el fin de generar reflexiones propias sobre el contexto del derecho a la ciudad y los servicios, además, orientar estrategias que vayan enmarcadas desde la gestión prospectiva del riesgo de desastres.

### **Vulnerabilidad física y Exposición de las Líneas Vitales Expuestas a Movimientos en Masa**

El Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014a), sostiene que, en las zonas urbanas, las proyecciones indican que el cambio climático hará que aumenten los riesgos para las personas, los recursos, las economías y los ecosistemas, incluidos los riesgos derivados de las precipitaciones extremas, las inundaciones continentales y costeras, los deslizamientos de tierra, entre otras. Estos riesgos se

agravan para las personas que carecen de infraestructuras y servicios esenciales o viven en zonas expuestas (p. 16).

Según Montero (2017) las fuertes y prolongadas precipitaciones que se desatan durante los periodos lluviosos, actúan como mecanismos desencadenantes de movimientos en masa que afectan a muchas poblaciones, al igual que a la infraestructura vial y otros proyectos lineales o extensos (p. 17). Los movimientos en masa son todos aquellos movimientos ladera abajo de masas de roca, detritos o tierras por efecto de la gravedad en los que interactúan una serie de factores como la geología, geomorfología, cobertura de la tierra, el clima y la acción del ser humano (p. 13). De allí, que el IPCC (2014b) denomina este tipo de riesgos como “sistémicos”, es decir, aquellos derivados de episodios meteorológicos extremos que provocan el colapso de redes de infraestructuras y servicios esenciales como la electricidad, el suministro de agua y servicios de salud y emergencia (p.13).

Gran parte de estas pérdidas se presentan a lo largo de líneas vitales públicas, especialmente en vías y sistemas de agua potable. Las Naciones Unidas (2016) las define como el “conjunto de estructuras físicas, instalaciones, redes y otros activos que proporcionan servicios indispensables para el funcionamiento social y económico de una comunidad o sociedad” (p. 13).

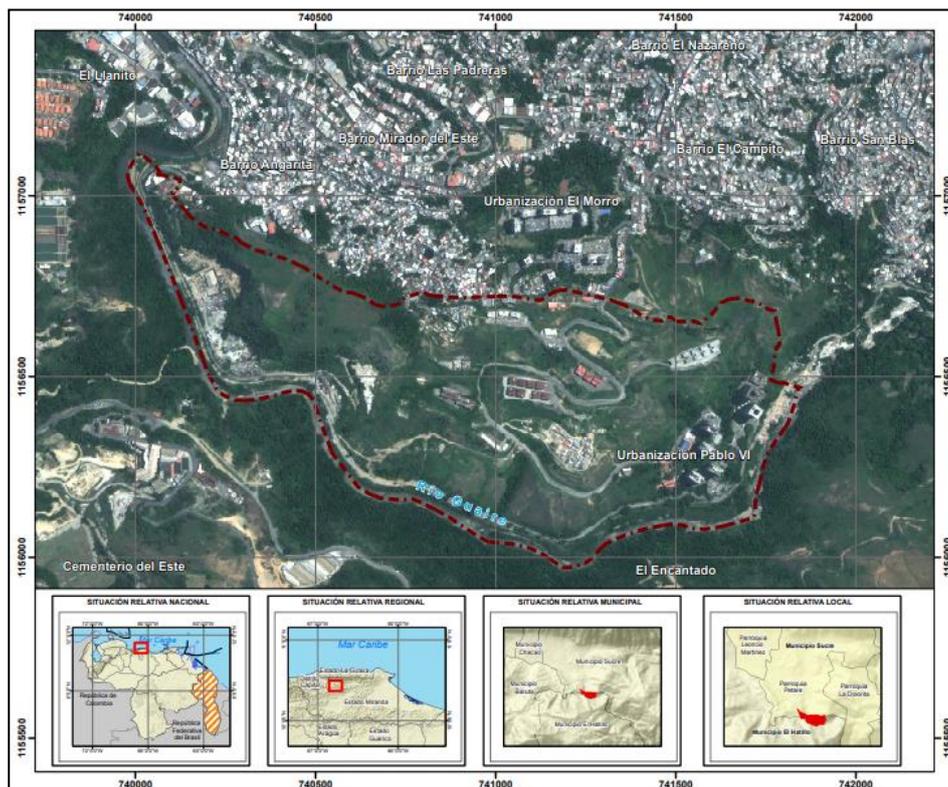
Una interrupción prolongada de las líneas vitales para una ciudad traería pérdidas económicas, afectación de la salud pública y, eventualmente, la migración de población. De acuerdo con Arteaga y Ordoñez (2019), los desastres generados por la ocurrencia de movimientos en masa han devastado cada vez más la efectividad en el desarrollo de los países de Latinoamérica y el Caribe. La pérdida económica directa debido a desastres en la región se ha multiplicado por doce entre los periodos de 1970-1979 a 2000-2009. Se observa que el ritmo de los crecientes daños y pérdidas en la región es mucho mayor que el promedio mundial y se debe principalmente a la vulnerabilidad física de la infraestructura (p. 8).

En este contexto, el Informe del Viceministerio para la Gestión de Riesgo y Protección Civil (VGRPC, 2014) evaluó la ubicación de líneas vitales a lo largo del territorio, como la red de carreteras troncales nacionales de 7417 km de longitud, y determinó que se encuentran expuestas a amenazas por sismicidad, movimientos en masa e inundaciones (pp. 49–50). El estado Miranda presenta una incidencia importante a movimientos en masa. Su Plan de Ordenación del Territorio (2014) destaca que en el municipio Sucre se conjugan condiciones de altas pendientes aunado a una litología inestable con poca cobertura vegetal debido a la intervención antrópica y precipitaciones intensas en los meses de lluvia que hacen de esta zona una de las más propensas a movimientos en masa (p. 81).

Aunque estos eventos se presentan en zonas muy específicas y, por lo general, con una pequeña escala de influencia, ocasionan obstrucción, congestión en los servicios y pérdidas materiales en uno de los municipios con mayor densidad vial y el sistema de distribución de agua potable del Instituto Municipal de Aguas de Sucre (IMAS), el cual surte a una población de 147.254 personas según datos del año 2011 (Gobernación del Estado Bolivariano de Miranda, 2014). Bajo esta condición, se ubica el área de estudio: tramo vial Barrio Isaías Medina Angarita (BIMA) – Paulo VI, donde las características físico-naturales y las formas de intervención antrópica constituyen una importante predisposición intrínseca en la ocurrencia de movimientos en masa producto de la combinación de una serie de factores. Este tramo vial se ubica en Petare, municipio Sucre del estado Miranda. Limita al norte con el urbanismo El Morro, al oeste con el río Guiare y el barrio BIMA, al sur con el río Guiare y el municipio El Hatillo, al este con la Urbanización Paulo VI. Se extiende en un área aproximada de 95 hectáreas. (Ver figura 1).

### Figura 1

*Localización del área de estudio tramo vial Barrio Isaías Medina Angarita (BIMA) – Paulo VI, Petare, municipio Sucre del estado Miranda*



*Nota.* Escala 1:10000 Proyección Mercator Transversal UTM Huso: 19N. Fuente: Elaboración propia. Base cartográfica ArcGIS Online, 2021.

En la actualidad, se hacen evidentes los cambios topográficos realizados en el área de estudio para la construcción de infraestructura y servicios. Debido a esta condición, las líneas vitales públicas, como las redes de agua potable y la principal vía de acceso a la Urbanización

Paulo VI y el Urbanismo El Morro desde El Llanito de Petare, se han visto afectadas por movimientos en masa que repercuten en la calidad y funcionamiento de la infraestructura, e impactado la normal provisión de estos servicios, generalmente en épocas de lluvias.

En el año 2017, la vía de acceso a la Urbanización Paulo VI, quedó completamente obstruida producto de un deslizamiento activado por las lluvias (<https://noticiasaldiayalahora.co/nacionales/reportan-deslizamiento-en-la-via-hacia-sector-paulo-vi-de-petare/> ). En el año 2018, sectores como la Urbanización Paulo VI, la Urbanización El Morro y Barrio El Morro, permanecieron sin el servicio de agua potable por más de 15 días, debido a un deslizamiento que ocasionó la ruptura de una tubería de 24 pulgadas, afectando a 300 familias y dejó incomunicado al sector (<https://www.eluniversal.com/politica/16268/habitantes-de-petare-sin-agua-tras-tuberia-rota-en-paulo-vi> ).

Los daños producidos en estas infraestructuras tienen un impacto transversal en la dinámica de las comunidades y en áreas críticas como la salud pública, la productividad y desarrollo, el buen vivir y el ambiente. La información existente indica que el grado de exposición de las personas y los bienes ha aumentado con más rapidez de lo que ha disminuido la vulnerabilidad, lo que ha generado nuevos riesgos y un incremento constante de las pérdidas relacionadas con los desastres. Un considerable impacto en los ámbitos económico, social, sanitario, cultural y ambiental a corto, medio y largo plazo, en especial a nivel local y comunitario, ha sido recurrente con una lenta evolución, lo que ha incidido particularmente en las comunidades, las familias y las pequeñas y medianas empresas, constituyendo un alto porcentaje de todas las pérdidas (Naciones Unidas, 2015).

Ante este escenario de daños y pérdidas, se hace necesario desarrollar estudios a escala local que permitan dar respuesta a situaciones que requieren la participación, no sólo de las autoridades municipales, también de las comunidades organizadas para la gestión del riesgo de desastres. Considerar estudios que permitan conocer la vulnerabilidad física de las líneas vitales expuestas introduciría un cambio positivo para orientar el desarrollo de capacidades que permitan gestionar el riesgo de desastres en el área de estudio. La generación de mapas de vulnerabilidad, como un insumo para la toma de decisiones, podría contribuir a garantizar el normal funcionamiento del servicio de agua potable y la movilidad, la respuesta ante una emergencia y la rehabilitación.

## **ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS LÍNEAS VITALES EXPUESTAS A MOVIMIENTOS EN MASA**

Los procedimientos empleados para analizar la vulnerabilidad física de las líneas vitales públicas del área de estudio, se basaron en la metodología propuesta por el SGC y MINMINAS (2015).

### Identificación y Localización de los Elementos Expuestos

Se evaluaron la vialidad y la red de agua potable mediante el análisis de la cartografía disponible suministrada por la Alcaldía de Sucre y el IMAS, imágenes satelitales y la información institucional y comunitaria obtenida a través de entrevistas.

Después de analizar la información básica, se procedió a realizar un reconocimiento de campo a lo largo de la vialidad y en los sectores donde se encontraban expuestas las redes de agua potable y se definieron 22 puntos de trabajo para la vialidad y para las redes de agua potable, se establecieron 22 puntos de trabajo en el Alimentador Este y 36 puntos de trabajo en el Alimentador Sur Filas de Mariches. Cada elemento identificado y localizado, fue descrito y categorizado en función de las variables presentadas en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Factor, variables y categorías para la caracterización de líneas vitales expuestas*

Elemento	Variable	Categoría	Peso	Descripción
Vialidad	Estado revestimiento	Bueno	1	Determina las condiciones actuales de funcionamiento que pueden ampliar las condiciones de vulnerabilidad.
		Regular	5	
		Malo	10	
	Mantenimiento	Planificado	1	El mantenimiento de las estructuras, garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema.
		Esporádico	5	
		Ninguno	10	
		Aplica la norma vigente	1	
Estándares de diseño y construcción	Aplica la norma anterior	5	Al contar con la normatividad, en cuanto a parámetros de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenibles.	
	No aplica la norma	10		
	Bueno	1		
Estado actual	Regular	5	El estado permite determinar el funcionamiento real. Este podría disminuir o ampliar su vulnerabilidad.	
	Malo	10		
	0-25 años	1		
Redes de agua potable	Antigüedad	25-50 años	5	Determina las condiciones intrínsecas de las redes que podrían fallar (muchas veces se asocian al material de construcción).
		Mayor de 50 años	10	
		Planificado	1	
	Mantenimiento	Esporádico	5	El mantenimiento de la estructura garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema.
Ninguno		10		
Material de construcción		Acero	1	
PVC	5			

Estándares de diseño y construcción	Cemento/tierra	10	constructivo).  Al contar con normatividad, en cuanto a parámetros de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenible en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista.
	Aplica la norma nacional	1	
	Aplica la norma nacional y local	5	
	Luego de la norma local	10	

*Nota.* Elaboración propia con base en SNGR y PNUD (2012).

Esta caracterización fue sistematizada en matrices, donde se asignó a cada criterio un valor de vulnerabilidad con base en la metodología propuesta por SNGR y PNUD (2012) y obtener una sumatoria global que ubica a las líneas vitales en cuatro (04) niveles de vulnerabilidad física. Los mismos se describen en la tabla 2 para la vialidad y en la tabla 3 para las redes de agua potable.

**Tabla 2**

*Niveles de vulnerabilidad física de la vialidad*

Clasificación	Nivel de vulnerabilidad	Descripción
1	Bajo	El revestimiento se encuentra en buen estado lo que garantiza un funcionamiento adecuado. El mantenimiento de la infraestructura se realiza de manera planificada. Al aplicar la normativa vigente para su diseño y construcción constituye una obra segura, durable y con funcionamiento adecuado.
2	Medio	El revestimiento se encuentra en un estado regular lo cual restringe un funcionamiento adecuado. El mantenimiento de la infraestructura se realiza de manera esporádica. Al aplicar la normativa vigente para su diseño y construcción constituye una obra segura, durable y con funcionamiento adecuado.
3	Alto	El revestimiento se encuentra en un estado regular lo cual restringe un funcionamiento adecuado. El mantenimiento de la infraestructura se realiza de manera esporádica. Al no aplicar la normativa vigente para su diseño y construcción, no se garantiza una obra segura, durable y con funcionamiento adecuado.
4	Muy alto	El revestimiento se encuentra en mal estado. No se realiza mantenimiento alguno. No cuenta con ningún tipo de normativa para su diseño y construcción.

*Nota.* Elaboración propia con base en SNGR y PNUD (2012).

**Tabla 3***Niveles de vulnerabilidad física de las redes de agua potable*

<b>Clasificación</b>	<b>Nivel de vulnerabilidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>Bajo</b>	La red se encuentra en buen estado lo que garantiza un buen funcionamiento. La antigüedad oscila entre 0 y 25 años. El mantenimiento de las estructuras se realiza de manera planificada lo que garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema. Su material de construcción es acero. Al aplicar la norma nacional para su diseño y construcción constituye una obra segura, durable, de funcionamiento adecuado y sostenible en el tiempo.
<b>2</b>	<b>Medio</b>	La red se encuentra en un estado regular lo que implica un funcionamiento limitado. La antigüedad oscila entre 25 y 50 años. El mantenimiento de las estructuras se realiza de manera esporádica lo que limita su funcionamiento y la detección de fallas en el sistema. Su material de construcción es acero o PVC. Al aplicar la norma nacional para su diseño y construcción constituye una obra segura, durable, de funcionamiento adecuado y sostenible en el tiempo.
<b>3</b>	<b>Alto</b>	La red se encuentra en un estado regular lo que implica un funcionamiento limitado. La antigüedad oscila entre 25 y 50 años. El mantenimiento de las estructuras se realiza de manera esporádica lo que limita su funcionamiento y la detección de fallas en el sistema. Su material de construcción es PVC o cemento/tierra. Al aplicar una norma local para su diseño y construcción lo que no garantiza una obra segura, durable, de funcionamiento adecuado y sostenible en el tiempo.
<b>4</b>	<b>Muy alto</b>	La red se encuentra en mal estado lo que implica un funcionamiento ineficiente. La antigüedad es mayor de 50 años. No se realiza mantenimiento alguno de las estructuras lo que anula la detección de fallas en el sistema. Su material de construcción cemento/tierra. Aplica una norma diferente a la nacional o local para su diseño y construcción lo que no garantiza una obra segura, durable, de funcionamiento adecuado y sostenible en el tiempo.

*Nota.* Elaboración propia con base en SNGR y PNUD (2012).

### **Daños o Efectos Esperados como Resultado de la Exposición de las Líneas Vitales**

Con base en las características de los elementos y su posición relativa respecto al área afectada por un posible movimiento en masa, se realizó un análisis cualitativo de la exposición,

considerando un escenario de amenaza para un periodo de retorno de dos años. De esta manera, se analizó la exposición de cada una de las líneas vitales del área de estudio, en función de la zona de exposición, los daños esperados y su vulnerabilidad física.

Este análisis fue sistematizado en matrices construidas con base en la metodología propuesta por la Cooperación Suiza en América Central (2013), donde se integran por una parte, las “variables extrínsecas” relacionadas con la zona de exposición en la que se encuentra la red y los daños esperados producto de la materialización de un evento de movimiento en masa; y, por otra parte, las “variables intrínsecas” relacionadas con el estado actual o del revestimiento, material de construcción, antigüedad, mantenimiento preventivo y estándares de diseño y construcción. En la tabla 4 se presentan las variables, categorías y pesos propuestos. (Ver tabla 4).

**Tabla 4**

*Variables y categorías para el análisis de exposición de las líneas vitales*

<b>Variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Peso</b>
Zona de exposición	Zona 1	2
	Zona 2	3
	Zona 3	4
	Zona 4	1
Daño probable	Sin daños	1
	Daños menores	2
	Colapso parcial	3
	Colapso	4
Vulnerabilidad física	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
	Muy alta	4

*Nota.* Modificado de Cooperación Suiza en América Central (2013).

Por último, se obtuvo una sumatoria global a fin de definir un nivel de exposición de la infraestructura para cada uno de los tramos analizados. Esto permitió ubicar a las líneas vitales en cuatro (04) niveles de exposición, cuyos rangos son definidos en la metodología de la Cooperación Suiza en América Central (2013) y se describen en la tabla 5.

**Tabla 5***Niveles de exposición de las líneas vitales*

Clasificación	Niveles de exposición	Descripción
<b>1</b>	<b>Baja</b>	Elementos fuera del alcance del movimiento en masa y su área de depósito. No se esperan daños a causa de los movimientos en masa. Posee un nivel de vulnerabilidad física baja.
<b>2</b>	<b>Media</b>	Elementos ubicados sobre la zona estable en la parte superior del talud, sin posibilidad de afectación por retrogresión. No se esperan daños a causa de los movimientos en masa. Elementos fuera del alcance del movimiento en masa y su área de depósito. Posee un nivel de vulnerabilidad física media.
<b>3</b>	<b>Alta</b>	Elementos ubicados sobre una ladera potencialmente inestable o potencialmente afectados por efectos de retrogresión. Colapso o daños instantáneos debido a pérdida de soporte en la zona de retrogresión. Asentamientos diferenciales, inclinaciones y agrietamientos asociados con movimientos lentos; colapso de la estructura asociado con movimientos rápidos. Posee un nivel de vulnerabilidad física alta.
<b>4</b>	<b>Muy alta</b>	Elementos ubicados en la trayectoria del movimiento en masa o en la zona de depósito del material deslizado. Daños localizados por impacto, colapso total, obstrucción, enterramiento, entre otros. Posee un nivel de vulnerabilidad física muy alta.

*Nota.* Elaboración propia con base en SGC y MINMINAS (2015) y Cooperación Suiza en América Central (2013).

### **Zonificación de la Vulnerabilidad**

En este aspecto se generaron dos tipos de mapas: el primero, relacionado con la vulnerabilidad física de la infraestructura sin considerar la localización del elemento, el segundo, asociado a las zonas de exposición en la que se ubica la infraestructura del elemento, su vulnerabilidad física y los daños esperados en el caso de materializarse una amenaza. Para ambos mapas se espacializaron en el SIG, los niveles de vulnerabilidad física y exposición obtenidos para cada tramo de la vialidad y las redes de agua potable.

## ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS LÍNEAS VITALES

Como principal análisis de la Red de Agua Potable, destaca que el Alimentador Este posee una vulnerabilidad física Baja en toda su extensión, por el contrario, el Alimentador Sur Filas de Mariches presenta tramos con un nivel de vulnerabilidad Media, los cuales coinciden con los lugares donde se han presentado afectaciones importantes en las tuberías, sin embargo, el resto de los tramos mantiene una vulnerabilidad física Baja.

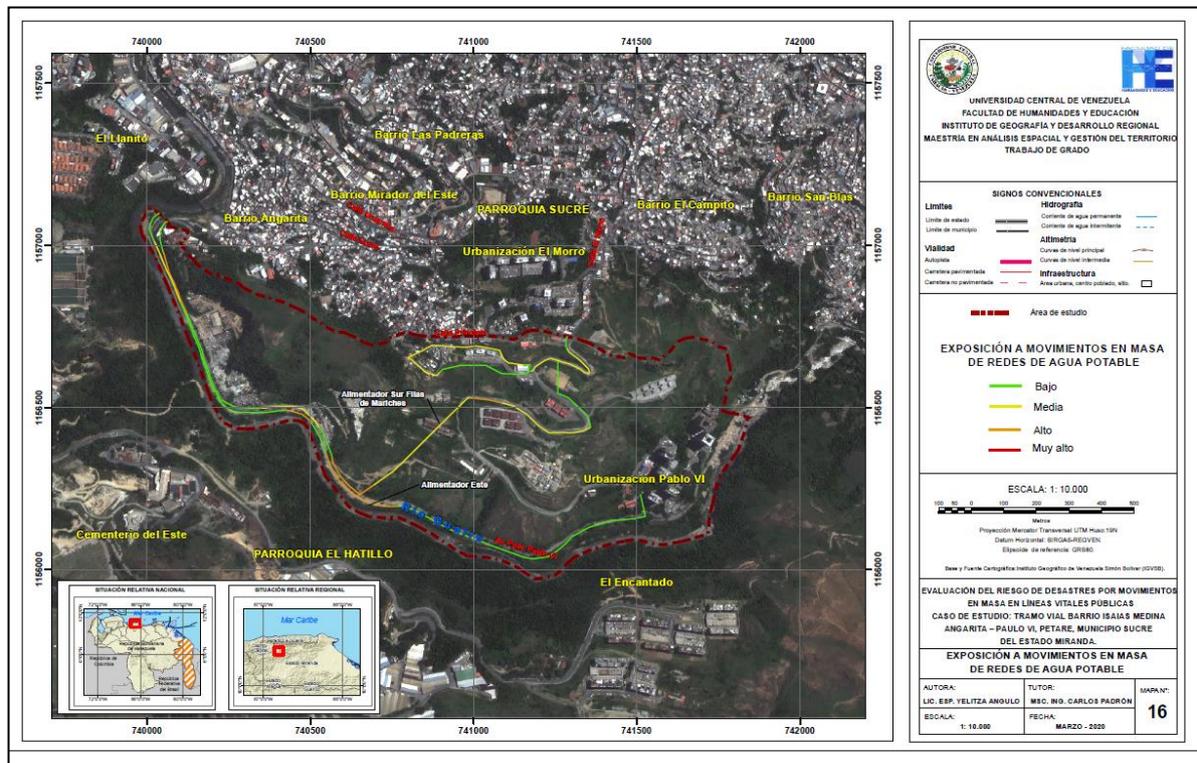
En cuanto al nivel de exposición a la amenaza por movimientos en masa, destaca que el 73% de los tramos pertenecientes al Alimentador Este presentan una exposición Baja, donde no se esperarían daños como producto de la ocurrencia de un evento de movimiento en masa, y el 27% de los tramos presentan una exposición Alta, donde se esperaría el colapso de la infraestructura o daños localizados por impacto, obstrucción o enterramiento en la zona de depósito del material deslizado.

Por su parte, el Alimentador Sur Filas de Mariches presenta un 58% de los tramos con una exposición media, donde se esperaría un colapso parcial de la infraestructura o daños instantáneos debido a pérdida de soporte en la zona de retrogresión, asentamientos diferenciales, inclinaciones y agrietamientos asociados con movimientos lentos, o colapso de la estructura asociado con movimientos rápidos.

El 34% de los tramos presenta una exposición Baja, donde no se esperarían daños como producto de la ocurrencia de un evento de movimiento en masa. Por último, solo un 8% de los tramos presenta una exposición Alta, donde se esperaría el colapso de la infraestructura o daños localizados por impacto, obstrucción o enterramiento en la zona de depósito del material deslizado (Ver figura 2).

**Figura 2**

*Mapa de exposición a movimientos en masa de las redes de agua potable en el tramo vial Barrio Isaías Medina Angarita (BIMA) – Paulo VI, Petare, municipio Sucre del estado Miranda.*



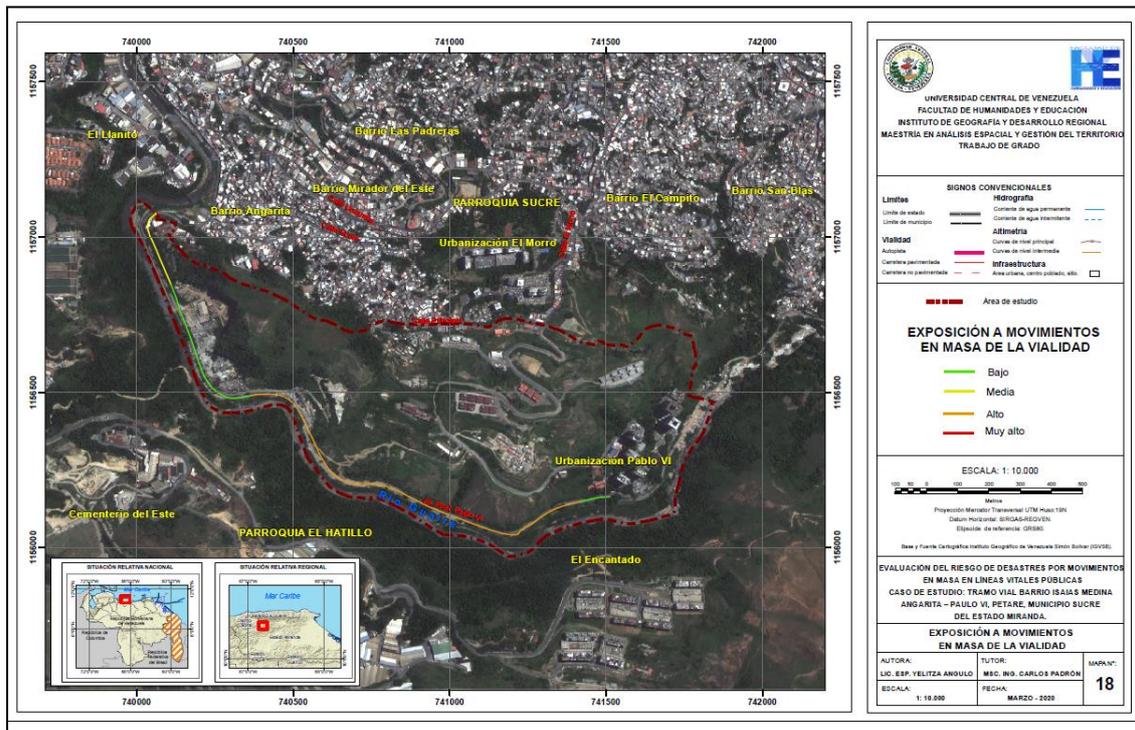
Fuente: Elaboración propia (2021).

En el análisis de la vialidad destaca que posee una vulnerabilidad física Media en toda su extensión, producto de las numerosas fallas que se presentan a lo largo de su recorrido. En lo relativo al nivel de exposición a la amenaza por movimientos en masa destaca que el 73% de los tramos presentan una exposición Alta, donde se esperarían el colapso de la infraestructura o daños localizados por impacto, obstrucción o enterramiento en la zona de depósito del material deslizado, y el 27% de los tramos presentan una exposición Baja, en los cuales no se esperarían

daños como producto de la ocurrencia de un movimiento en masa por encontrarse fuera del alcance del mismo y de su área de depósito. (Ver figura 3).

**Figura 3**

*Mapa de exposición a movimientos en masa de la vialidad en el tramo vial Barrio Isaías Medina Angarita (BIMA) – Paulo VI, Petare, municipio Sucre del estado Miranda.*



Fuente: Elaboración propia (2021).

## GESTIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO DE DESASTRES: UN MEDIO PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

El escenario obtenido puede ser una realidad común a muchas comunidades, donde los niveles de vulnerabilidad física de las líneas vitales ponen en riesgo el normal desenvolvimiento de la población. De allí que se hace indispensable recurrir a una gestión prospectiva del riesgo de

desastres a fin de reducir esta vulnerabilidad. Esta gestión “aborda y trata de evitar la aparición de riesgos de desastres nuevos o mayores, o se centran en abordar los riesgos de desastres que podrían surgir en el futuro si no se establecieran políticas de reducción del riesgo de desastres” (Naciones Unidas, 2015). La proposición de este tipo de medidas puede ofrecer un importante insumo para las comunidades y responsables de la gestión municipal, y en el fortalecimiento de las capacidades a fin de prevenir y reducir el grado de exposición a las amenazas y la vulnerabilidad física de las líneas vitales, generando mayor resiliencia de la comunidad ante los riesgos de desastres.

Los planes de gestión del riesgo de desastres deben guiarse por el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 y coordinarse dentro de los planes de desarrollo del país, la asignación de recursos y las actividades de los programas pertinentes. Siempre que sea posible, deberán establecerse vínculos con el desarrollo sostenible y los planes de adaptación al cambio climático (p. 17).

Las estrategias se enmarcan en la Prioridad 1 del Marco de Sendai 2015-2030, relativa a “Comprender el riesgo de desastres” y se basan en “la evaluación del riesgo previo a los desastres, a fin de contribuir en su prevención, y la elaboración y aplicación de medidas adecuadas de preparación y respuesta eficaz en casos de desastre” (p. 14). Igualmente, se busca contribuir con la Meta mundial D establecida en Naciones Unidas (2016), relativa a “Reducir considerablemente los daños causados por los desastres en las infraestructuras vitales y la interrupción de los servicios básicos” (p. 7).

A nivel nacional, las estrategias responden a la dimensión de la Democracia Espacial del Plan de la Patria 2025, donde se asumen el derecho a la ciudad, servicios/espacio público y equipamiento urbano: gas, agua, electricidad, vialidad, sistema de transporte y equipamiento urbano (p. 6). De igual forma, se contribuye con el Objetivo Nacional 5.4, específicamente con los lineamientos:

5.4.3.3. Fomentar el desarrollo de planes municipales y locales de adaptación para escenarios de manejo de riesgos que involucren directamente la corresponsabilidad entre el Estado y el Poder Popular.

5.4.3.3.1. Incorporar y desarrollar en la normativa de equipamiento urbano, así como en las variables de diseño de edificaciones, las consideraciones asociadas al manejo de riesgo con los más altos estándares internacionales.

5.4.3.3.2. Generar en el sistema educativo una formación integral sobre la previsión y mitigación de escenarios de riesgos asociados a fenómenos naturales.  
(p. 54)

Así mismo, se asumen los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, ya incluidas en el Plan de la Patria 2025, específicamente en el Objetivo 11, donde se plantea como: “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (p. 69). Así mismo, se establece como meta:

De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles (p. 69).

En ese contexto, se contribuye con la meta 3 del Plan Nacional de Gestión de Riesgo 2019-2025: “Reducir las pérdidas económicas y los daños de infraestructuras críticas”, y la prioridad 1 y 2 “Comprender el riesgo del desastre y fortalecer la gestión de riesgo de desastre para mejorar sus implicaciones”. Por último, se consideran los enfoques para la gestión de riesgos de desastres producto del cambio climático, propuestos por el IPCC (2014b), relativos a implementar cartografía de peligros y vulnerabilidades (p. 27).

De acuerdo a lo anterior, se proponen los siguientes ámbitos para gestión prospectiva del riesgo de desastres por movimientos en masa en el área de estudio, cuyo propósito radica en promover prácticas y mecanismos pertinentes y coherentes con los planes y políticas locales, las agendas para el desarrollo y el crecimiento sostenible a nivel nacional e internacional:

- Ámbito normativo
- Ámbito de investigación, evaluación e información
- Ámbito de educación, sensibilización y capacitación

El ámbito normativo está orientado a la elaboración y el fortalecimiento de las políticas, leyes y planes por medio de programas, proyectos y medidas de regulación relacionadas con la localización, construcción y funcionamiento seguro de las líneas vitales públicas, legislación sobre planificación y ordenamiento territorial y usos alternativos de áreas bajo amenaza. El segundo ámbito de investigación, evaluación e información, aborda la generación y divulgación de conocimiento sobre el riesgo de desastres y se enfoca en programas dirigidos al desarrollo de investigaciones, así como de recursos de información vinculados al riesgo de desastres. El tercer ámbito está enfocado en la educación, sensibilización y capacitación de las comunidades e

instituciones, para generar una cultura de prevención y de respuesta ante desastres a través de programas de concienciación.

La reducción del riesgo de desastres requiere la implicación y colaboración de toda la sociedad. Por lo tanto estas estrategias toman como eje central a las comunidades potencialmente afectadas por la amenaza por movimientos en masa, pero también incluye la participación de las instituciones ejecutivas y legislativas del Estado a nivel nacional y local, con una articulación de las responsabilidades de los actores públicos y privados, las empresas y el sector académico, científico y técnico, a fin de asegurar la comunicación mutua, la cooperación, la complementariedad en funciones y la rendición de cuentas y el seguimiento.

## CONCLUSIONES

Las afectaciones a las líneas vitales públicas producto de movimientos en masa en el área de estudio, impactan negativamente a las comunidades y superan la capacidad de respuesta del municipio y los entes públicos con competencia en la materia. Las comunidades se han visto afectadas por las constantes obstrucciones de la vialidad, lo que las ha dejado incomunicadas y ha dificultado las labores de respuesta y atención del desastre durante la ocurrencia los mismos. Del mismo modo, se han visto afectados al quedar desabastecidos del servicio de agua potable cada vez que se ve afectada la tubería del Alimentador Sur Filas de Mariches, lo que ha generado una grave situación social y ambiental que requiere de un cambio en el paradigma de gestión territorial y planificación del desarrollo.

Del análisis de vulnerabilidad física de las líneas vitales se obtuvo que la vialidad presenta un nivel de vulnerabilidad física Media, pero el 73% de sus tramos presentan un nivel de exposición Alto. Respecto a las redes de agua potable, el alimentador Este presenta un nivel de vulnerabilidad física Bajo y solo un 27% de sus tramos presenta un nivel de exposición Alto. Por el contrario, el Alimentador Sur Filas de Mariches presenta un nivel de vulnerabilidad física Baja y Media. Sin embargo, el 25% de sus tramos han sido determinantes en el funcionamiento de la red debido principalmente a su ubicación sobre la ladera. De allí que presenta niveles de exposición Media y Alta en el 66% de sus tramos, lo que eleva la posibilidad de ser afectado por un evento de movimiento en masa.

Finalmente, se destaca la necesidad de un cambio en el proceso de planificación del desarrollo que incorpore la variable riesgo en el ordenamiento territorial, especialmente en la escala local. Los riesgos de desastres por movimientos en masa, deben ser concebidos como condicionantes de desarrollo y ser incluidos en la planificación y gestión de todo proyecto que se

empresa en el territorio. La gestión prospectiva del riesgo de desastres en el área de estudio, representa una alternativa en la construcción del nuevo modelo de desarrollo que tome en cuenta la conservación del hábitat, el ambiente y el derecho a la ciudad, articulado a las políticas de desarrollo local y regional, así como a los lineamientos para la reducción del riesgo de desastres a nivel nacional e internacional, que impidan la creación y el retorno de situaciones de vulnerabilidad física y riesgo en las comunidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTEAGA, D. Y ORDOÑEZ, J. (2019). Guía para la gestión del riesgo en sistemas de agua y saneamiento ante amenazas naturales. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Administración de Riesgos por Desastres, 47 pp. Documento en línea. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/guia-para-la-gestion-del-riesgo-en-sistemas-de-agua-y-saneamiento-ante-amenazas-naturales> [Consultado: 2021, agosto 11].

Brito, Sharon (30 de julio de 2018). Habitantes de Petare incomunicados y sin agua tras tubería rota en Paulo VI y El Morro. El Universal. <http://www.eluniversal.com/politica/16268/habitantes-de-petare-sin-agua-tras-tuberia-rot-a-en-paulo-vi>

COOPERACIÓN SUIZA EN AMÉRICA CENTRAL. (2013). Guía para la reducción de la vulnerabilidad en Sistemas de agua potable y saneamiento. Publicaciones de la Cooperación Suiza en América Central, 50 pp. Documento en línea. Disponible en: [https://www.shareweb.ch/site/DRR/Documents/Resources/Manual\\_Central\\_America\\_DRR\\_WA\\_SH\\_SDC\\_Spanish.pdf](https://www.shareweb.ch/site/DRR/Documents/Resources/Manual_Central_America_DRR_WA_SH_SDC_Spanish.pdf) [Consultado: 2021, agosto 23].

GOBERNACIÓN DEL ESTADO BOLIVARIANO DE MIRANDA. (2014). Plan de Ordenamiento del Territorio del Estado Bolivariano de Miranda. Dirección de Planificación de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Regional. Coordinación Sectorial de Geografía y Ordenamiento Territorial, 284 pp.

IPCC. (2014a). Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 176 pp. Documento en línea. Disponible en: [https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf) [Consultado: 2021, julio 19].

IPCC. (2014b). Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resúmenes, preguntas frecuentes y recuadros multicapítulos. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 218 pp. Documento en línea. Disponible en: [https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-IntegrationBrochure\\_es.pdf](https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-IntegrationBrochure_es.pdf) [Consultado: 2021, julio 19].

MONTERO, J. (2017). Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá, Colombia, 190 pp.

NACIONES UNIDAS. (2015). Marco Sendai para la reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 40 pp. Documento en línea. Disponible en: [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf) [Consultado: 2021, julio 30]

NACIONES UNIDAS. (2016). Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los indicadores y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 39 pp. Documento en línea. Disponible en: [https://www.preventionweb.net/files/50683\\_oiewgreportspanish.pdf](https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportspanish.pdf) [Consultado: 2021, julio 30].

Noticiasaldiayhora. (14 de abril de 2017). Deslizamiento de tierra mantiene cerrado el paso en el sector Paulo VI de Petare. <https://noticiasaldiayalahora.co/nacionales/reportan-deslizamiento-en-la-via-hacia-sector-paulo-vi-de-petare/>

LEY CONSTITUYENTE DEL PLAN DE LA PATRIA 2019-2025. Proyecto Nacional Simón Bolívar, Tercer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2019-2025. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 6.442 Extraordinario, 8 de abril de 2019.

SECRETARIA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y EL PROGRAMA DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. (2012). Propuesta metodológica: Análisis de vulnerabilidad a nivel municipal, 115 pp. Documento en línea. Disponible en: <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/551/1/MetodologiaAnalisisVulnerabilidades.pdf> [Consultado: 2021, agosto 26].

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO Y MINMINAS. (2015). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. Servicio Geológico Colombiano. Bogotá, Colombia, 182 pp.

VICEMINISTERIO PARA LA GESTIÓN DE RIESGO Y PROTECCIÓN CIVIL. (2014). Documento País 2014: Avances de la Gestión de Riesgo en Venezuela y su Prospectiva. Ministerio del Poder Popular para Relaciones Interiores, Justicia y Paz, Programa de Cooperación para la Preparación para Desastres de la Unión Europea DIPECHO y Cáritas en el marco del Plan de Acción DIPECHO 2013-2014 para América del Sur, 79 pp. Documento en línea. Disponible en: <http://dipecholac.net/docs/files/790-dp-version-del-30-10-14-final.pdf> [Consultado: 2021, junio 14].