


Sistemas de riesgos de desastres por inundaciones

Flood disaster risk systems

Fortunato Paucar Chanca 
Universidad Nacional Autónoma de Huanta, Perú

Henry Paucar Chanca 
Universidad Nacional del Centro, Perú

Carmen Onofre Lulo 
Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

<https://doi.org/10.54556/gnosiswisdom.v4i1.69>
Fecha de aceptación: 22/03/2024
Fecha de envío: 08/01/2024

RESUMEN

Se realiza una revisión sobre los sistemas de riesgos de desastres por inundaciones, ya que son fundamentales para prevenir, mitigar y responder a las amenazas relacionadas con las inundaciones. Estos sistemas de riesgos son una combinación de medidas preventivas, de preparación y de respuesta que buscan minimizar el impacto de las inundaciones en la vida de las personas y la infraestructura. La clave está en identificar los riesgos, monitorear, alertar tempranamente, planificar, el ordenar territorialmente, mantenimiento de la infraestructura de control de inundaciones, la concientización, desarrollar planes de respuesta ante inundaciones, implementar programas de recuperación, como se realizará la reconstrucción, la cooperación regional, nacional e internacional. Se concluye que los sistemas de gestión de riesgos de desastres por inundaciones son un componente esencial de la resiliencia de las sociedades ante este tipo de amenazas naturales. Su implementación adecuada puede marcar la diferencia entre la tragedia y la seguridad de las comunidades afectadas por inundaciones, al permitir una respuesta organizada y una recuperación más rápida después de un evento catastrófico.

Palabras clave: *Polución del aire, flota de vehículos, partículas atmosféricas, calidad de vida.*

ABSTRACT

A review of flood disaster risk systems is conducted, as they are fundamental to prevent, mitigate and respond to flood-related hazards. These risk systems are a combination of preventive, preparedness and response measures that seek to minimize the impact of floods on people's lives and infrastructure. The key is risk identification, monitoring, early warning, planning, land use planning, maintenance of flood control infrastructure, awareness raising, development of flood response plans, implementation of recovery programs, how reconstruction will be carried out, regional, national and international cooperation. It is concluded that flood disaster risk management systems are an essential component of the resilience of societies to this type of natural hazards. Their proper implementation can make the difference between tragedy and safety for flood-affected communities by enabling an organized response and faster recovery after a catastrophic event.

Keywords: *Air pollution, vehicle fleet, atmospheric particulate matter, quality of life.*

INTRODUCCIÓN

El cambio climático provoca a lo largo del tiempo una serie de fenómenos que modifican y desestabilizan los parámetros establecidos para el clima de un lugar durante el ciclo anual de temperatura, precipitación y movimiento atmosférico. Esto conduce a cambios en los ecosistemas y organismos en general, y se debe tener cuidado para reducir sus impactos negativos (Banco Mundial, 2010). La Tierra se está calentando, según un estudio de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Según esta autoridad, la temperatura media global de la superficie ya ha aumentado en comparación con el promedio del siglo XX (Hoffmann, 2016). De manera similar, la temperatura media mundial de los océanos fue 0,74 grados Celsius superior a la media del siglo XX.

Como resultado, se espera que las temperaturas aumenten, que los patrones de precipitación cambien y que se produzcan fenómenos meteorológicos extremos con mayor frecuencia. En este contexto, se espera que la temperatura global promedio a finales del siglo XXI sea aproximadamente 4,8 °C más cálida que en el siglo anterior (Wheeler, 2014). Este cambio climático no sólo pone en peligro los sistemas naturales y físicos, sino que también aumenta el riesgo de enfermedades humanas a través del aumento de la temperatura y las precipitaciones. Además, los cambios en los patrones de circulación del aire (viento) provocan la concentración de polvo en la atmósfera, lo que contribuye a las alergias que prevalecen en la actualidad (Liu et al., 2019). También se coincide en que, estos cambios climáticos afectarán más a los más pobres, quienes tendrán menos oportunidades de recuperarse y, por lo tanto, sus oportunidades de desarrollo sostenible se verán afectadas (Banco Mundial, 2010).

Gozzer en el 2019 mostró que América Latina ya está experimentando cuatro impactos del cambio climático: inundaciones, sequías, huracanes más fuertes y aumento del nivel del mar. A estos impactos se suma la pérdida de glaciares tropicales, como los que se observan en los Andes centrales, lo que aumenta la vulnerabilidad de las personas que necesitan agua para satisfacer sus diversas necesidades. Ampliando cada uno de estos efectos, encontramos: Las inundaciones son fenómenos naturales provocados por fenómenos naturales. Sin

embargo, su aparición y los riesgos asociados se han visto exacerbados por las actividades humanas durante los últimos 50 años.

La causa de este aumento de frecuencia e intensidad está relacionada con fuerzas naturales. Aumento de la deforestación en laderas expuestas a fuertes lluvias, recuperación de humedales, emisiones de gases de efecto invernadero, falta de planificación, crecimiento descontrolado e infraestructura deficiente, especialmente sistemas de drenaje. A esto se suma la ocupación de espacios propia de los cauces de los ríos, el vertido de desechos y basuras al cauce y la inadecuada canalización de canales.

Todo esto aumenta la vulnerabilidad y los riesgos asociados. Es importante señalar que el aumento de las precipitaciones provoca no solo inundaciones, sino también deslizamientos de tierra, llamados huaycos en Perú.

Los huracanes son siempre una preocupación en las regiones tropicales de América. No existe un acuerdo unánime de que el aumento de la abundancia de poblaciones sea resultado del cambio climático. Sin embargo, se ha señalado que durante los huracanes el aire circula a un ritmo más lento, por lo que se mueve más lentamente y las precipitaciones son más intensas y duran más.

Como resultado, los impactos son aún más severos debido a la destrucción de infraestructura y las inundaciones que provoca.

El reciente aumento del nivel del mar no es sólo resultado del derretimiento de los glaciares en los polos, sino también porque el calentamiento global ha provocado un aumento de la temperatura de los océanos.

El agua tiene la propiedad de expandirse cuando absorbe calor. Sin embargo, este aumento del nivel del agua de mares y océanos no es uniforme. Basta entender que algunas costas han aumentado de superficie debido al retroceso del mar, como es el caso del sur de España, mientras que otras, como el Mar Caribe, muestran signos de aumento del nivel del agua.

Otras regiones incluyen la Corriente de Humboldt del Perú, la Meseta del Pacífico Sur, los Andes, la Corriente Ecuatorial y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Las fuertes lluvias durante la

temporada de lluvias de enero a marzo provocan "huaycos" en la cuenca de la vertiente del Pacífico y en la cuenca de la Sierra en la vertiente del Atlántico. Las inundaciones son un fenómeno que tiene un impacto significativo en la vida económica del país debido a la falta de defensas costeras, especialmente en las zonas urbanas (Isla, 2018).

Además de disposiciones espaciales inadecuadas, surgen patrones constructivos inadecuados, provocando cierta fragilidad ante las amenazas.

Además, estas poblaciones, a menudo expuestas a situaciones críticas relacionadas con desastres naturales, tienen una resiliencia limitada para hacer frente a la adversidad, niveles de adaptabilidad y actitudes ante el cambio más bajos, así como la capacidad de aprender de la experiencia es menor. La oposición al reasentamiento fue común entre las personas que se asentaron en barrancos y riberas de ríos inmediatamente después del desastre (Isla, 2018).

Estado del arte o Marco Teórico

Conceptos básicos de la Gestión del Riesgo de Desastres

El Perú presenta diferentes condiciones climáticas, que combinadas con factores meteorológicos crean situaciones inusuales en cada región del territorio. Entre otras, podemos mencionar la Corriente de Humboldt en Perú, el Alto Pacífico Sur, la Cordillera de los Andes, la Corriente Ecuatorial y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). En general, los desastres más comunes son los huaicos y las inundaciones causadas por lluvias torrenciales durante la temporada de lluvias de enero a marzo, ocurriendo huaicos en la cuenca de la Vertiente del Pacífico y la cuenca de la Sierra de la vertiente atlántica.

Las inundaciones son causadas por lluvias intensas o prolongadas, deshielo, oleaje, fallas de sistemas o estructuras hidráulicas, cambios en los cauces de los ríos, inundaciones de lagos, etc., que exceden la capacidad de campo del suelo, exceden la capacidad máxima de carga de los ríos o lagos o causar inundaciones importantes. Ocurre cuando se entrega una vía fluvial se desborda e inunda los terrenos circundantes.

Las inundaciones se caracterizan por masas de agua que cubren grandes extensiones de terreno, tienen

poca o ninguna pendiente y poco caudal natural. En tales casos, el agua concentrada puede permanecer estancada durante días, semanas o incluso meses, y su volumen puede aumentar con nuevas precipitaciones. Las inundaciones se pueden clasificar según su duración y causas. Las inundaciones pueden ser dinámicas (rápidas) o estáticas (lentas) según su duración. Las fuertes lluvias provocan rápidas inundaciones en las cuencas fluviales con pendientes pronunciadas.

Dependiendo de su origen, las inundaciones pueden ser causadas por fuertes lluvias, ríos, lagos o tsunamis. Son los que más daño hacen a la población y a las infraestructuras que ocupan porque su tiempo de respuesta es casi nulo, como, por ejemplo, el caso de los ríos de la cuenca del Pacífico (La Leche, Tumbes, Rímac, Pisco, Ica, etc.). Las inundaciones leves se producen cuando las precipitaciones son persistentes y generalizadas, lo que hace que el caudal de un río aumente gradualmente y finalmente supere su capacidad de carga máxima, lo que provoca que el río se desborde de sus orillas e inunde las zonas poco profundas cercanas. Estas áreas, como los ríos de las selvas bajas y los ríos de la cuenca baja del Pacífico, se denominan llanuras aluviales.

Además, las personas a menudo enfrentan situaciones de desastres graves, tienen una resiliencia limitada para hacer frente a la adversidad, tienen bajos niveles de adaptación y actitudes hacia el cambio, y tienen poca capacidad para aprender de la experiencia. A menudo se observa resistencia a la reubicación entre los residentes que se asentaron en valles y riberas de ríos inmediatamente después de un desastre. El grado de riesgo está en función del grado de peligro y del grado de vulnerabilidad. Para brindar un tratamiento adecuado a cada región, se determina la zonificación de riesgo con posibles impactos de acuerdo a la severidad del riesgo en cada localidad. Esto requiere gestión de riesgos a través de medidas preventivas y de mitigación de riesgos. (Isla, 2018).

En cuanto al riesgo, es la probabilidad de consecuencias dañinas o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedades, medios de vida, perturbaciones económicas o degradación ambiental) resultantes de interacciones entre peligros naturales o causados por el hombre y condiciones vulnerables (Pacheco, 2009). Otro término relacionado con el riesgo es peligro, definido como una amenaza potencial

relacionada con la posibilidad de que ocurra un fenómeno físico, natural, sionatural o puramente antropogénico: las hormigas tendrán un efecto negativo en los humanos, bienes, servicios y su entorno (Pacheco, 2009).

Con referencia a la vulnerabilidad, el IPCC (2007), señala que la vulnerabilidad es el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad y los extremos del clima. Aunque la mayoría de los analistas reconocen que la vulnerabilidad depende de la amenaza, por ejemplo, en términos de su frecuencia y gravedad, o que no es útil discutir una vulnerabilidad independientemente de su contexto de amenaza (Adger, 2006).

La vulnerabilidad de las poblaciones humanas depende no sólo de factores externos, como la disponibilidad de recursos, sino también de factores sociales endógenos. Por lo tanto, la asignación de estrategias adaptativas depende de diferentes opciones que existan en forma de valores y objetivos de la población (Sherwood, 2013).

Uno de los principales impactos relacionados con el cambio climático es la creciente vulnerabilidad de la población, la agricultura, las infraestructuras, etc. contra los desastres naturales causados por el aumento de las precipitaciones, el aumento del caudal de ríos y arroyos, las inundaciones costeras y los deslizamientos de tierra en los Andes, pendientes pronunciadas o por repetidas sequías en distintas zonas del territorio. Todos estos desafíos de desarrollo impulsados por el clima aumentarán en los próximos años; y los impactos más inmediatos se sentirán en forma de fenómenos meteorológicos extremos como sequías, olas de calor o inundaciones. Aquellos que hoy son vulnerables a los impactos climáticos lo serán aún más en el futuro, ya que lo que hoy se considera extremo se convertirá en la norma en el futuro (Wheeler, 2014).

Por otro lado, Yoch y Tol (2002) señalaron que se pueden determinar ocho criterios específicos para afectar la adaptabilidad de la comunidad contra el desastre: tecnología barata, recursos naturales, estructura de instituciones locales, capital humano, capital social, procesos utilizados para la toma de decisiones, conciencia de la comunidad sobre el origen del problema y su seriedad y habilidades comunitarias para distribuir riesgos.

La vulnerabilidad a las amenazas naturales se entiende como un cierto grado de influencia y fragilidad específica, afectada por grupos de personas, que se resuelven en el acto para una serie de eventos peligrosos, dependiendo de la recolección. Factores socioeconómicos, institucionales, psicológicos y culturales (Thomas, 2013). Reconocer innumerables variables, determinar la sensibilidad y la complejidad de la sociedad en su medición e integración, se han hecho los esfuerzos para crear indicadores, sin perder la especificidad del ojo., Permitiendo lo mejor, lo mejor, pero lo mejor es lo mejor, lo mejor, el mejor, el comportamiento complejo de las variables relacionadas; De esta manera, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2002) ha propuesto la tasa de sensibilidad social (Thomas, 2013). En México, se realizó el estudio, descubrió que había un estado interesante, porque, por un lado, el clima oficial (ciencia y actividad) ignoró su experiencia durante muchos años, y, por otro lado, relacionado con entidades sobrenaturales (Macías, 2001; Avendaño, 2008; Avendaño, 2011; Macías y Avendaño, 2014). Del mismo modo, en el estudio de Buenos Aires (Argentina), la lluvia se realizó como la principal fuente de Aguay, con el resultado del equilibrio acuático en el suelo (escasez y residual asociado con los fenómenos del cambio climático (CC) (Riera y Pereira, 2013; Rivera y Wamsler, 2014). En este contexto, los debates acerca del CC se orientan a tratar las cuestiones de mitigación (Klein et al. 2007), la adaptación (Smit y Pilifosova, 2001; Smit y Wandel, 2006), el grado de sensibilidad o resistencia de la sociedad a estos fenómenos, dependiendo del tema de interés y del fundamento teórico que sustenta los problemas y sus soluciones.

Gestión del Riesgo de Desastres

Según la Ley N° 29664, la gestión del riesgo de desastres “es el objetivo último de la prevención, mitigación y control sostenible de los factores de riesgo de desastres en la sociedad, así como la preparación y respuesta adecuada ante situaciones de desastres teniendo en cuenta las políticas nacionales”. ser un proceso social que se pondrá especial énfasis en cuestiones relacionadas con la economía, el medio ambiente, la seguridad, la defensa nacional y la defensa territorial, de forma sostenible. “La gestión del riesgo de desastres se basa en investigaciones científicas y registros de información y orienta

políticas, estrategias y acciones en todos los niveles de gobierno y de la sociedad con el objetivo de proteger a los ciudadanos, la vida de la población y los bienes del pueblo y de la nación. (Congreso, 2011).

La gestión del riesgo de desastres se divide en las siguientes fases: Estimación del riesgo. Estimado en base al nivel de riesgo y nivel de vulnerabilidad. Evaluación del peligro o amenaza según la naturaleza del fenómeno subyacente, ya sea la causa natural o antropogénica (humana o antropogénica). Hemos establecido criterios de evaluación para cada fenómeno. Por ejemplo, en cuanto al riesgo de inundaciones causadas por fenómenos hidrometeorológicos, existen dos tipos de criterios: los que son específicos del fenómeno (intensidad, duración, frecuencia de las lluvias) y los que están relacionados con las condiciones locales (por ejemplo, valles, pendientes altas). hay. plantas), agravando la manifestación del fenómeno. La evaluación de amenazas mide el grado de vulnerabilidad, vulnerabilidad y resiliencia de los elementos (casas, edificios, personas, ganado, obras, etc.) en el lugar donde ocurre el fenómeno (Isla, 2018).

Cuando se estima el riesgo de desastres, se representa gráficamente como un mapa de riesgo que categoriza el grado de riesgo para cada área. Puntos de interés son, por ejemplo, lugares donde los ríos pueden desbordarse, valles donde el agua arrastra barro, rocas, troncos de árboles, laderas donde se ubican las casas, etc. Por tanto, la gestión del riesgo de desastres se lleva a cabo estableciendo dos tipos de medidas de control: duras y blandas.

Las medidas estructurales incluyen estructuras físicas para reducir o eliminar riesgos, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr fuerza y resistencia de estructuras o sistemas físicos a los peligros. Suele estar destinado a controlar o dirigir masas de agua (canales, aguas de escorrentía) para reducir las inundaciones. Las medidas no estructurales no incluyen la construcción física y utilizan conocimientos, prácticas o precauciones existentes para prevenir o reducir los riesgos y sus efectos, en particular a través de legislación, políticas, concientización pública, educación y capacitación. Contiene todas las contramedidas que utilizan contramedidas.

En general, el objetivo no es aumentar la capacidad del canal, sino minimizar los daños a la población. Las medidas no estructurales, como los sistemas de alerta temprana, pueden incluir estructuras físicas adicionales, como cobertizos para albergar pluviómetros. Sin embargo, el propósito de esta construcción no es cambiar las condiciones de flujo del canal, sino más bien poner información a disposición de los residentes de manera oportuna. La gestión del riesgo de desastres se convierte así en un proceso que contribuye decisivamente al desarrollo sostenible de la sociedad.

Normativa de la Gestión del Riesgo de Desastres

El 17 de diciembre del 2010, el Acuerdo Nacional amplía el acta suscrita el 22 de julio del 2002, para incorporar la trigésima segunda política de Estado, Gestión del Riesgo de Desastres, la cual debe ser implementada por los organismos públicos de todos los niveles de gobierno, con la participación activa de la sociedad civil y la cooperación internacional, promoviendo una cultura de la prevención y contribuyendo directamente en el proceso de desarrollo sostenible a nivel nacional, regional y local. El 08 de febrero del 2011 se promulga la Ley N°29664, con la que se crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD, y el 25 de mayo del 2011 se aprueba el Reglamento de la Ley, mediante Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. El 13 de abril del 2012 se aprobó la R.M. N°088-2012-PCM: Lineamientos Técnicos Generales para Implementación del Proceso de Estimación del Riesgo, constituido por procedimientos técnicos y administrativos que orientan uno de los procesos que corresponden a la Gestión del Riesgo de Desastres.

Mediante ellos, se busca confiabilidad, oportunidad y utilidad de la información relativa al conocimiento de los peligros, vulnerabilidades y sustento de los niveles de riesgo que permita tomar las decisiones más apropiadas y efectivas de gestión del riesgo de los desastres.

El 29 de mayo del 2012 se publica la Ley N°29869: Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable, con el fin de proteger la vida, el equipamiento y los servicios, dirigido a los centros poblados y población dispersa ubicada en lugares cuya vulnerabilidad es tan grande que impide la opción de habitabilidad. Publicado el 24 de octubre de 2012 por R.M. aprobado. No. 276-2012-PCM,

Lineamientos para la Formación y Funcionamiento de Grupos de Trabajo de Gestión del Riesgo de Desastres en los Tres Niveles de Gobierno. Su propósito es orientar el funcionamiento del grupo de trabajo establecido por la Decisión Suprema Ley SINAGERD. Ley - Instituciones educativas de cada órgano de gobierno.

El 2 de noviembre de 2012 se adoptó el Decreto Supremo N° 111-2012-PC: Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, estableciendo la gestión del riesgo de desastres como una política nacional y exigiendo su cumplimiento por parte de todos los niveles del gobierno central. Esto incluye una serie de medidas encaminadas a prevenir o reducir los riesgos de desastres, evitar la aparición de nuevos riesgos, llevar a cabo una adecuada preparación, precaución, recuperación y reconstrucción en situaciones de desastres, y reducir los impactos negativos sobre la población, la economía y el medio ambiente. Contiene directrices. El 12 de mayo de 2014 se aprobó el Decreto Supremo N° 34-2014-PCM. El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2014-2021 (PLANA-GERD) establece objetivos nacionales, seis objetivos estratégicos y 14 objetivos específicos. 47 acciones estratégicas que todas las organizaciones públicas deben considerar para implementar objetivos e indicadores de desempeño específicos.

Competencia de las Entidades Públicas

El estado, los gobiernos locales y todos los organismos públicos deben cumplir con el plan nacional de gestión del riesgo de desastres. En este sentido, el artículo 39 del Decreto Legislativo N° 29664 establece: de conformidad con el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, los organismos públicos de todos los niveles de gobierno deberán, entre otras cosas, formular, aprobar e implementar planes para: preparación y mitigación de desastres, planificación de la preparación, plan de respuesta de emergencia, planificación de la educación comunitaria, plan de rehabilitación, planificación de emergencias.

Las autoridades pertinentes convocarán a organizaciones y empresas privadas para desarrollar estas herramientas de planificación. El plan debe incluir los siete procesos técnicos de gestión del riesgo de desastres:

Evaluación de riesgos: Generar conocimiento sobre amenazas y vulnerabilidades.

Prevención de riesgos: Medidas para evitar nuevos riesgos.

Mitigación de riesgos: Reducir las vulnerabilidades y los riesgos existentes.

Recuperación: Crear sostenibilidad sin poner en peligro la zona afectada.

Preparación: La preparación de una organización para un peligro o desastre inminente.

Respuesta: Atención posterior de emergencia o desastre.

Rehabilitación: Restaurar los cuidados básicos y comenzar a reparar los daños.

Los primeros cuatro procesos están a cargo del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), creado por la Ley N° 29664. Los tres restantes estarán a cargo de un organismo existente, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). A través de la planificación, todas las organizaciones públicas, privadas y los ciudadanos deben analizar los riesgos de desastres e identificar y diseñar prioridades, energías y recursos para evitarlos o reducirlos. El número total de instituciones públicas gubernamentales asciende a 1.885. Este número es una combinación de: 18 ministerios, 25 gobiernos locales y 1842 gobiernos locales.

Determinación de Niveles de Peligrosidad

El nivel de riesgo de un fenómeno de inundación se determina para identificar áreas con niveles de riesgo muy alto, alto, moderado y bajo. Esto comienza con la recopilación de información para determinar los parámetros de evaluación y las vulnerabilidades (condicionantes y desencadenantes) de la zona. Esto ayuda a cuantificar los elementos expuestos que son susceptibles a fenómenos de inundación (CENEPRED, 2014)

Recopilación y análisis de información

Recopilación de información disponible, investigaciones publicadas, información histórica, estudios de peligros, cartografía, mapas topográficos, mapas hidrográficos, climatología, geología, topografía, etc. De las instituciones pertinentes

(INGEMMET, IGP, SENAMHI, INDECI, ANA, CONIDA, INEI, autoridades locales, municipios, etc.), áreas preseleccionadas y áreas seleccionadas donde se tomaron en cuenta los impactos de las inundaciones (CENEPRED, 2014).

Identificación de áreas que se espera que se vean afectadas por inundaciones

Esto se determina con base en estudios previos de peligros y riesgos realizados por organismos técnicos pertinentes. Luego, a continuación, se describen las características generales de la probable esfera de influencia del fenómeno en estudio. B.

Ubicación geográfica, vías de acceso y otras características generales. A continuación, analizamos brevemente las afirmaciones a considerar, que varían según las realidades del ámbito y la información disponible (CENEPRED, 2014).

Parámetros para la evaluación de fenómenos

Vulnerabilidad regional: se refiere a la ocurrencia o mayor o menor predisposición a que ocurra un evento en un área geográfica determinada (esto depende de los factores condicionantes y desencadenantes del fenómeno).

Factores condicionantes: Son factores propios del área geográfica estudiada, que influyen positiva o negativamente en el desarrollo (tamaño, intensidad, etc.) de un fenómeno de origen natural y en su distribución espacial.

Factores desencadenantes: Son factores que desencadenan eventos o eventos relacionados que pueden causar un peligro en un área geográfica. Por ejemplo, la lluvia hace que el material suelto o erosionado se deslice, creando un tsunami cuando ocurre un gran terremoto cerca de la costa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron búsquedas bibliográficas en diversas bases de datos como ScieLO, ScienceDirect, Dialnet, utilizando descriptores como "Sistemas de riesgos", "inundaciones" y "desastres por inundaciones"; además, se realizó un examen sistemático de las leyes y regulaciones relacionadas con los sistemas de riesgos por desastres naturales.

RESULTADOS

El Instituto Nacional de Defensa (INDECI), junto con el Departamento General de Dinapre e Investigación y Riesgos (UR), ha desarrollado una "Guía básica de evaluación de riesgos". Esta guía es similar al análisis de sensibilidad global, lo que nos permite interactuar con diferentes factores y características que convergen en la comunidad o la población, dividiéndolos en: medio ambiente, físico, económico, educativo, cultural e ideología, política e instituciones ciencia y tecnología. Sin embargo, esta es una herramienta, gracias al trabajo en el campo y en el análisis cuantitativo, lo que le permite encontrar la sensibilidad del área, la comunidad o en el acto y el presente, pero no la población esperada. Por tanto, este método propuesto incluye una herramienta SIG, no sólo para preparar mapas de vulnerabilidad sino también para predecir e identificar nuevas áreas con riesgo de inundación. Según Pender y Néelz (2007), los pronósticos de estos modelos se utilizan con frecuencia como medio de comunicación entre ingenieros y partes interesadas en la gestión del riesgo de inundaciones.

DISCUSIÓN

Entre las diversas estrategias que deben adoptarse para reducir el riesgo de inundaciones, los avances de los últimos años han enfatizado el uso de SIG para medidas de prevención no estructurales, en particular el uso de SIG en planificación espacial, protección civil y sistemas de seguros. En el sector de protección civil, los últimos planes de emergencia desarrollados bajo la Directiva de Planificación Básica utilizan SIG tanto para el análisis de riesgos y la zonificación (Díez et al., 2008) como para el diseño de rutas óptimas de evacuación de la población afectada por el estado de emergencia (Díez y Pérez, 2003).

DISCUSIÓN

Los sistemas de riesgo de desastres por inundaciones incluyen la identificación y evaluación de áreas propensas a inundaciones y la comprensión de los factores que contribuyen a la ocurrencia de inundaciones, como la topografía, el clima y la capacidad de drenaje. Utilizando técnicas de modelado y análisis, se puede determinar la probabilidad y el alcance de las inundaciones, lo que permite una mejor planificación y toma de decisiones. Además, estos sistemas incluyen la implementación

de medidas de mitigación, como la construcción de infraestructura de control de inundaciones, la mejora de los sistemas de drenaje y la promoción de la gestión sostenible de cuencas.

El objetivo de estas medidas es reducir la vulnerabilidad de las comunidades y minimizar los daños por inundaciones. De manera similar, el sistema de riesgo de desastres por inundaciones se centra en prepararse y responder ante inundaciones. Esto incluye desarrollar planes de emergencia, capacitar a los residentes sobre medidas de seguridad y evacuación, instalar sistemas de alerta temprana y monitorear los niveles del agua. Estas medidas permiten una respuesta rápida y coordinada a las inundaciones, salvando vidas y mitigando la pérdida de activos críticos.

Declaración de contribución de autoría: CREdiT

Fortunato Paucar Chanca: Investigación, análisis formal. Henry Paucar Chanca: Redacción y Conclusiones. Carmen Onofre Lulo: Redacción y Revisión de estilo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los revisores por tomarse el tiempo y el esfuerzo necesario para revisar este trabajo.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses financieros en competencia conocidos que pudieran haber parecido influir en el trabajo reportado en este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 16(3), 268–281.

Avendaño M. (2008). ¿Cuántos tornados pasan desapercibidos en México? El caso del tornado de Huatlatlahuaca, Puebla, Trópico 2008. Programa científico Resúmenes, Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba, pp.16-20.

Avendaño, M. (2011). La importancia del conocimiento de los tornados en México. En: Herrera M (ed.), La importancia de la hidrometeorología en el entorno económico-social, Comisión Estatal de Aguas, Querétaro, México, pp. 63-80.

Banco Mundial (2010). Informe sobre el desarrollo mundial 2010. Desarrollo y cambio climático. Panorama General: Un nuevo clima para el desarrollo. Washington. 60 p.

CENEPRED (2014). Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Inundaciones Fluviales. Lima, Perú.

Congreso (2011). Ley N° 29664: Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Córdova, H. (2020). Vulnerabilidad y gestión del riesgo de desastres frente al cambio climático en Piura, Perú. *Semestre económico*, 23(54), 85–112.

Díez, A., Garrote, J., Baíllo, R., Laín, L., Llorente, M., Mancebo, M. J. & Pérez, F. (2008). Análisis del riesgo de inundación para planes autonómicos de protección civil: RICAM. En: I. Galindo, L. Laín y M. Llorente (eds.), La gestión de los riesgos geológicos. Instituto Geológico y Minero de España y Consorcio de Compensación de Seguros. Madrid.

Díez, A. & Pérez, J. A. (2003). Los SIGs en el Plan de Protección Civil de Ámbito Local ante el riesgo de inundaciones de Navaluenga (Ávila, España). Seminario Euromediterráneo sobre Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Gestión de Desastres. Foro Euromediterráneo sobre Prevención de Catástrofes. Dirección Gral. de Protección Civil (Ministerio del Interior). Madrid.

Gozzer, S. (2019). Cuatro efectos del cambio climático que ya se pueden ver en América Latina. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-50634600>

Hooffmann, D. (2016). Zimbague declara “estado de desastre” por sequía. <https://www.cambioclimatico-bolivia.org/index-cc.php?pagina=9>

Isla, A. (2015). Guía Metodológica para Elaborar el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo frente a Inundaciones Pluviales y Fluviales. Lima. Soluciones Prácticas.

Klein, R., Huq, S., Denton, F., Downing, T. E., & Richels, R. G. (2007). Inter-relationships between adaptation and mitigation. *Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II. IPCC*.

Liu, Q., Baumgarther, J., De Foy, B., & Schauer, J. (2019). A global perspective on national climate mitigation priorities in the context of air pollution

- and sustainable development. *City and Environment Interactions*, vol.1, p. 1-10.
- Macías, J. (2001). Descubriendo tornados en México. El caso del tornado de Tzintzuntzan, CIESAS, México.
- Macías, J., & Avendaño, A. (2014). Climatología de tornados en México. *Investigaciones Geográficas. Bol Inst Geografía, UNAM. México*, 83: 74-87.
- Pacheco, C. (2009). Identificación de riesgos por inundación en Tlapa, Guerrero. Doctoral dissertation, Tesis Maestría. CIGA-UNAM. México. 96 pp.
- Pender, G. & Néelz, S. 2007. Use of computer models of flood inundation to facilitate communication in flood risk management. *Environmental Hazards* 7(2):106-114.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2002). Strengthening capacities on disaster reduction and recovery, the role of UNDP, DRU-BCPR.
- Riera, C., & Pereira, S. (2013). Entre el riesgo climático y las transformaciones productivas: la agricultura bajo riego como forma de adaptación del río Segundo, Córdoba, Argentina. *Investigaciones Geográficas, Bol Inst Geografía. UNAM. México*, 82: 52-65.
- Rivera, C., & Wamsler, C. (2014). Integrating climate change adaptation, disaster risk reduction and urban planning: A review of Nicaraguan policies and regulations. *International J Disaster Risk Reduct*; 7: 78-90.
- Schanze, J. (2007). Flood risk management – A basic framework. En *Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures* (pp. 1-20). Springer Netherlands.
- Sherwood, A. (2013). Community adaptation to climate change: exploring drought and poverty traps in Gituamba location, Kenya. En: *Journal of Natural Resources Policy Research*, vol. 5, n.o 2-3, p. 147-161.
- Smit, B., & Pilifosova, O. (2001). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity, in *Climate Change. Chapter 18: impacts, adaptation and vulnerability*. USA: Cambridge University Press.
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environm Change*, 16: 282-292.
- Thomas, J. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colina). Un aporte de método. *Investigaciones Geográficas, Bol Inst Geografía, UNAM. México*, 81: 79-93.
- Wheeler, T. (2014). A changing climate for international development. En: *Development in Practice*, vol. 24, no 4, p. 465-466.
- Yohe, G., & Tol, R. (2002). Indicators for social and economic coping capacity - moving toward a working definition of adaptive capacity. En: *Global Environmental Change*, vol. 12, n.o 1, p. 25-40.