Diagnóstico en los sistemas de saneamiento desde la gestión del riesgo de desastres: una revisión sistemática

Diagnosis in sanitation systems from disaster risk management: a systematic review

Juan Javier Cavero Torres
https://orcid.org/0000-0002-8539-7515
jcaveroto@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo. Lima – Perú.

Belinda Robertina Mariño Tenio
https://orcid.org/0000-0002-5475-7661
bmarinot@ucvvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo. Lima – Perú.

RESUMEN
La infraestructura de los sistemas de saneamiento, es propensa a sufrir daños debido a los fenómenos naturales como huracanes, terremotos, el fenómeno del Niño y el cambio climático. Por ello, las acciones para diagnosticar las condiciones de los sistemas de saneamiento y que sirvan para identificar el riesgo que existe, sin duda reduciría el riesgo de colapso, es así que los mantenimientos preventivos o correctivos resultan necesarios, haciendo el sistema de saneamiento más resistente para el soporte ante los embates de la naturaleza. De allí que el presente artículo, se proponga realizar una revisión sistemática, sobre el diagnóstico en los sistemas de saneamientos para la gestión de riesgos de desastre, utilizando el protocolo PRISMA, a modo de abordar los distintos trabajos científicos en un periodo de 2020 a 2024, cuyas bases de datos para la búsqueda fueron Scielo y Google Académico de las cuales se seleccionaron 21 artículos y trabajos representativos de acuerdo a los criterios de inclusión. Entre los hallazgos, se destaca que la mayoría de los diagnósticos arroja que no se encuentran en condiciones totales óptimas para mantener el sistema de agua potable y alcantarillado, sistemas de saneamiento. Estos resultados permiten concluir que la gestión del riesgo de desastres, reduce significativamente los daños en los sistemas de saneamiento, siendo estructuras sanitarias críticas para la salud e higiene de las poblaciones de una nación.

Palabras claves: riesgo, infraestructura, saneamiento, desastres

Recibido: 27-09-24 - Aceptado: 10-12-24

ABSTRACT
The infrastructure of sanitation systems is prone to damage due to natural phenomena such as hurricanes, earthquakes, the El Niño phenomenon and climate change. Therefore, actions to diagnose the conditions of sanitation systems and to identify the existing risk would undoubtedly reduce the risk of collapse, so preventive or corrective maintenance is necessary, making the sanitation system more resistant to support the onslaught of nature. Hence, this article proposes to conduct a systematic review on the diagnosis of sanitation systems for disaster risk management, using the PRISMA protocol, in order to address the various scientific papers in a period from 2020 to 2024, whose databases for the search were Scielo and Google Scholar, from which 21 articles and representative works were selected according to the inclusion criteria. Among the findings, it is highlighted that most of the diagnoses show that the drinking water and sewerage systems are not in optimal conditions to maintain the drinking water and sewerage systems. These results lead to the conclusion that disaster risk management significantly reduces damage to sanitation systems, which are critical sanitary structures for the health and hygiene of a nation's populations.

Keywords: risk, infrastructure, sanitation, disasters

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas (2024) afirma que, respecto a la gestión de la reducción de desastres, esta se visualiza con un enfoque sectorial y está orientada a las actividades de recuperación, resiliencia y reconstrucción ante eventos catastróficos. Su objetivo principal es salvaguardar vidas y construir ciudades resilientes frente a los desastres. Desde 2005, se establecieron los principios del Plan de Acción de Yokohama, los cuales destacan que los más pobres son quienes sufren más ante los desastres causados por fenómenos naturales. En dicho plan se acordó fomentar la cooperación internacional para reducir los riesgos asociados a los desastres. Por ello, la ONU ha intensificado sus esfuerzos en este ámbito, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1

Hitos en la reducción del riesgo de desastres

Reducción del Riesgo de Desastres	Fecha	País y Ciudad
Plan de Yokoyama	23 al 27 de Mayo de 1994	Japón (Yokoyama)
Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo	26 de Agosto a 4 de septiembre de 2002	Sudáfrica (Johannesburgo)
Marco de Acción de Hyogo	18 al 22 de enero de 2005	Japón (Kobe-Hyogo)
Futuro que queremos	20–22 junio 2012	Brasil (Río de Janeiro)
Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)	14 a 18 de marzo de 2015	Japón (Sendái)
Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible	25 al 27 de septiembre de 2015	Estados Unidos

Nota: propia de autores. Tomada de la Organización de la Naciones Unidas (2021)

A este respecto, Rivera (2018) destaca que el programa de las Naciones Unidas concluye que la falta de agua y saneamiento es una amenaza directa para la población de bajos recursos económicos, razón por la cual se propone fomentar el saneamiento básico. Las catástrofes dejan importantes lecciones aprendidas, como sucedió en Japón con el terremoto y tsunami de 2011. En ese contexto, se compartieron datos sísmicos y sus efectos con la comunidad científica a nivel mundial para enfrentar futuros desastres de este tipo. Según Caro (2021), las ciudades y comunidades resilientes se adaptan eficazmente a las situaciones de emergencia, donde los sistemas de saneamiento resultan críticos en caso de desastres (Kuroiwa, 2017).

Tabla 2

Tipos de desastres según el tipo de fenómeno natural

Desastres generados por procesos dinámicos en el interior de la tierra	Desastres generados por procesos dinámicos producidos en la superficie de la tierra	Desastres generados por fenómenos meteorológicos e hidrológicos	Desastres de origen biológico
Sismos	Deslizamiento de tierra	Inundaciones	Plagas
Tsunamis	Derrumbes	Sequías	Epidemias
Erupciones volcánicas	Aludes	Heladas	
	Aluviones	Tormentas	
	Huaicos	Granizadas	
		Tornados	
		Huracanes	

Nota: propia de autores. Tomada de ONU

La ONU (2023) ha instalado recientemente en Barbados un sistema de alerta temprana para riesgos múltiples y la reducción de peligros asociados a desastres, incluyendo inundaciones. El saneamiento básico es esencial y crítico, además de ser responsabilidad del Estado (Méndez, 2021).

En este contexto, los países de América del Sur enfrentan desafíos en el manejo de sus sistemas de saneamiento ante los desastres, particularmente en la instalación, operación y mantenimiento de los servicios de agua. Así, la evaluación de los riesgos de desastre en los sistemas de saneamiento depende de la calidad de sus componentes y materiales, así como de la infraestructura sanitaria, que también está condicionada por el tipo de suelo donde se ha instalado (García, 2021). A través de sus autoridades, los países tienen la obligación de garantizar los servicios públicos básicos de agua y alcantarillado mediante programas de saneamiento urbano y rural, incluyendo la instalación de tuberías resistentes a desastres (Rivera, 2018).

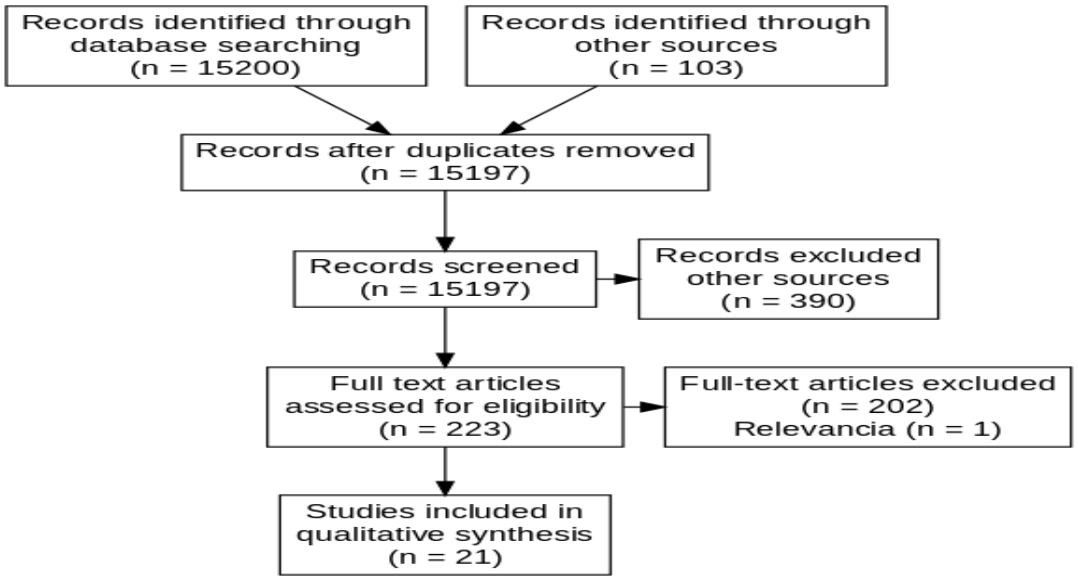
Según Romero (2021), América Latina y el Caribe, con el apoyo del Banco Mundial y otros organismos internacionales, han impulsado asociaciones públicas y privadas que buscan mejorar los servicios públicos, incluyendo los sistemas de saneamiento. Estas asociaciones abordan las vulnerabilidades relacionadas con exposición, fragilidad y resiliencia en dimensiones físicas, sociales, ambientales y económicas, ofreciendo soluciones en la Gestión de Riesgos de Desastres (GRD). Este enfoque busca prevenir, reducir y controlar los factores de riesgo de desastres en la sociedad (Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres, Gestión de Riesgo de Desastres [SINAGERD], 2018, p. 3). Por su parte, el Banco Mundial (BM, 2023) señala que los desastres, tanto naturales como antrópicos, causan pérdidas de vidas y daños a los medios de subsistencia. Por ello, el presente artículo se propone realizar una revisión sistemática sobre el diagnóstico de los sistemas de saneamiento para la gestión de riesgos de desastre.

METODOLOGÍA

El presente artículo, siguió la aplicación del método de revisión sistemática para la búsqueda de artículos científicos, a través del protocolo PRISMA definido por Page et al (2021) como un aporte a la generación de conocimiento, desde las revisiones sistemáticas en diversas áreas o temáticas. De esta manera, revisaron bases de datos de interés como Google Académico y Science Direct, para la localización de publicaciones y trabajos, utilizando como criterios de inclusión que los estudios cumplan con el período de 2020 a 2025, que se relacionen directamente con la temática y contexto, y además se cataloguen por su relevancia y aporte.

Figura 1

Diagrama PRISMA



De acuerdo con lo dispuesto en el diagrama PRISMA, se expresa que la base de datos principal (Google Académico) arrojó un total de 15200 resultados, mientras que para la fuente de búsqueda secundaria (Science Direct) se obtuvieron 103 trabajos; a través del protocolo, fue posible generar la exclusión de duplicados y el descarte de los estudios que no cumplían con los criterios de selección, quedando un total de 21 trabajos para su análisis e interpretación como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 2

Trabajos seleccionados

Nro	Autor, año, país	Hallazgos relevantes
1	Vásquez, H. (2022), Perú	Se logró proponer una estrategia a modo de facilitar a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento la implementación de la gestión del riesgo de desastres (GRD).
2	Barrientos y Batista (2024), Perú	Se realizó un plan de gestión para estimar, prevenir y reducir los riesgos que afectan al sistema de agua y saneamiento en la ciudad de Ayacucho, por las deficiencias en este servicio y la necesidad de reducir los riesgos de desastres en los sistemas de saneamiento.

3	Contreras (2024), Perú	Se determinó que el Ejército posee experiencia en manejo de ayuda humanitaria y respuesta a desastres naturales, y en colaboración de entidades gubernamentales y organizaciones civiles, ante desafíos logísticos y de financiamiento.
4	Pajuelo (2022), Perú	Se determinó que el sistema de agua del Caserío de Cochapampa, se encuentra operativo, con un caudal de aforo de 0.18 l/s que cubre la demanda de la población, pero con deficiencias en operación y manteamiento.
5	Jinez (2020) Perú	Se estimó un modelo de gestión de riesgos, compuesto por seis procesos interrelacionados: planificar, identificar, analizar, planificar la respuesta a los riesgos, implementar la respuesta y monitorear los riesgos, reduciendo la probabilidad e impacto de las amenazas a modo de optimizar las posibilidades de éxito en la ejecución de obras de saneamiento.
6	Menacho (2022), Perú	El diagnóstico del sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Mareniyoc, permitió determinar que los componentes requieren estructuras de protección y zanjas de coronación, y mantenimiento correctivo.
7	Robles (2022), Perú	El sistema de abastecimiento de agua potable, no alcanza a toda la comunidad C.P. San Pablo, que amerita la ejecución de instalaciones domiciliarias con lava manos y letrinas.
8	Lucero (2022), Perú	No se está cumpliendo con el mantenimiento de las estructuras del sistema de agua potable del Centro Poblado de Pampacancha, departamento Ancash , y sus infraestructuras se observaron deterioradas; en cuanto al uso del sistema de alcantarillado sanitario, los beneficiarios utilizan las letrinas, concluye que se debe de dar mantenimiento al sistema, pues va colapsar.
9	Limachi Cori, Yesenia del Carmen Limachi Cori, Juan Carlos (2021), Perú	Analizaron si la vulnerabilidad, influye en la reducción de los impactos adversos del sistema de agua potable, debido a las amenazas naturales en el Distrito de Pachía, concluyendo que si existe correlación al respecto, de acuerdo con la prueba estadística de Pearson, la cual además resultó positiva alta.
10	Morales-Tocoche, E. K. y Patiño-Hernández, I. S. (2023), Colombia	Destacaron la disposición de aguas residuales para preservar el medio ambiente y la salud pública, entendiendo que en la Zona 4 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP), de los barrios de Abraham Lincoln, Molinos del Sur y El Playón, se ha observado la incidencia de problemas en el sistema de alcantarillado sanitario, por ello el trabajo buscó proponer soluciones que mejoren las condiciones hidráulicas en UGA 219 y aborden los problemas de alcantarillado de esta zona.
11	Rojas (2022) Perú	Destacó que la situación del sistema de abastecimiento de agua en el centro poblado Bellavista, distrito de Coviriali, provincia de Satipo incide en la condición sanitaria de la población ya que es superficial y el tipo de captación es de gravedad, de manera que su estado es deficiente.
12	Gonzáles (2021) Perú	El estudio sobre la Sostenibilidad del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Choquepata, Distrito de Oropesa, provincia de Quispicanchi departamento del Cusco, determinó que en general el sistema se encuentra en un estado regular y en proceso de deterioro, y que se debe mejorar el servicio de saneamiento.
13	Osorio (2022) Colombia	Analizó el acceso al agua es esencial para el desarrollo de la vida al igual que el saneamiento, que no cuenta con servicios básicos asociados con el agua potable, por ello propone diagnosticar el riesgo sanitario existente

		asociado a la calidad del agua en Pequeños Sistemas de Abastecimiento en beneficio de las comunidades
14	Correa, Correa y Chasquibol (2021), Perú	Elaboraron una propuesta para mejorar la metodología de gestión de riesgos en la etapa de planificación de proyectos de saneamiento de las aguas servidas de las ciudades de Sullana y Bellavista, en Piura, localizando deficiencias de los operadores del sistema de inversiones para desarrollar los procesos, por lo cual se identificaron 114 riesgos como referencia para la elaboración de futuros planes de gestión de riesgos.
15	Martínez, M.; Russo, B.; Paindelli, A.; López, P.; Hernández, R.; Bofill, J.; Montes, J. (2023), España	Destacaron que los principales peligros climáticos que permiten gestionar el sistema de alerta integral, son las inundaciones pluviales urbanas y desbordamientos del sistema de saneamiento, los temporales marítimos, olas de calor o frío, nevadas, temporales de viento, incendios forestales y contaminación atmosférica a través de un proyecto que proporciona un sistema capaz de detecta tales peligros de forma temprana con aplicación móvil como canal de comunicación del sistema con los ciudadanos, operadores y demás actores locales.
16	Casallas (2020), Colombia	Destacó la inexistencia del plan de gestión del riesgo de desastres; para lo cual se diseñó una ruta metodológica en la gestión de riesgo de desastres por parte de las empresas públicas de Cundinamarca
17	Pino *et al* (2021), Costa Rica	La presión de uso del agua y la variabilidad en su oferta justifican la urgente necesidad de contar con herramientas predictivas del riesgo, prestación sostenible de los servicios de agua potable y saneamiento.
18	Gutiérrez et al. (2020).	Expresan que los materiales metálicos usados en sistemas de distribución de agua potable, presentan daños por corrosión, lo que hace necesario desarrollar métodos sencillos y accesibles, que permitan llevar a cabo medidas de tipo preventivo o correctivo con celeridad
19	García et al (2020)	A través de dos fases , se pueden abordar los sistemas de saneamiento: revisión y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario, existente en la parroquia rural Cotogchoa, y de ser necesario el rediseño del mismo, la segunda fase efectuará el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, para satisfacer las necesidades de la población.
20	Serna (2020).	Define el riesgo como un proceso mediante el cual se identifican y evalúan los factores de riesgo a la salud, condicionados por actitudes y prácticas inadecuadas en los ámbitos familiar y comunitario.
21	Illahuaman (2022), Perú	Presentó un diagnóstico sobre el sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria de los pobladores , cuyos resultados revelan el incumpliendo con el mantenimiento de las estructuras del sistema de agua potable, por lo cual se recomienda operación y mantenimiento de todo el sistema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comenzando con la consideración de los aportes localizados en los trabajos de interés, se menciona un estudio de Vásquez (2022) realizado en Perú, el cual permite proponer una estrategia para facilitar a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento la implementación de la gestión del riesgo de desastres (GRD).

El trabajo de Barrientos y Batista (2024) permitió identificar las principales zonas de vulnerabilidad ante los desastres y evaluar las amenazas en el sistema de agua y alcantarillado en la ciudad de Ayacucho, considerando las deficiencias en este servicio y la necesidad de reducir los riesgos de desastres en los sistemas de saneamiento para mejorar la calidad de vida de las personas.

Contreras (2024), en tanto, aborda el planeamiento estratégico de la gestión reactiva del riesgo de desastres en el Ejército del Perú, a partir de una evaluación integral de las capacidades y desafíos para desplegar recursos humanos y logísticos ante emergencias, con énfasis en la coordinación interinstitucional, que, conjuntamente con organizaciones civiles, contribuye a la reducción de desastres. En la investigación de Pajuelo (2022) se abordó el sistema de agua **y** la deficiencia de oferta de una

buena calidad de agua por falta de cloración y la ausencia del sistema de alcantarillado sanitario, concluyendo que se debe revisar los sistemas de saneamiento.

Jinez (2020), por su parte, diseñó un modelo de gestión de riesgos para reducir la probabilidad **y** el impacto de los riesgos negativos, aumentando la probabilidad de los riesgos positivos en la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de Tacna, 2016–2019. El modelo incluía seis procesos interrelacionados: planificación, identificación, análisis, planificación de la respuesta a los riesgos, implementación de la respuesta y monitoreo, optimizando las posibilidades de éxito y mejorando la ejecución de obras de saneamiento.

Otro proyecto se basó en un diagnóstico del sistema de saneamiento en la zona rural y su incidencia en la condición sanitaria del C.P. San Pablo, distrito de Tambo Grande, Provincia de Piura, lo que localizó que el sistema de abastecimiento de agua potable no alcanza a toda la comunidad, y por ende, amerita la ejecución de instalaciones domiciliarias con lavamanos y letrinas (Robles, 2022).

El estudio de Menacho (2022) diagnosticó particularmente el sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de Mareniyoc, también en Perú. Los resultados plantearon la falta de cerco de protección en las captaciones, y la condición sanitaria de los pobladores **es** regular, lo cual permitió determinar que los componentes requieren estructuras de protección y zanjas de coronación, mantenimiento correctivo, cámara de reunión, distribución de caudales y revestimiento con pinturas y un plan de higiene sanitaria.

Continuando con los trabajos de Perú, Lucero (2022) diagnosticó el sistema de saneamiento básico del Centro Poblado de Pampacancha, en el departamento de Ancash, constatando que no se está cumpliendo con el mantenimiento de las estructuras del sistema de agua potable y que sus infraestructuras no están adecuadas, de modo que se planteó mejorar los componentes del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario.

Asimismo, Rojas (2022) destacó que la situación del sistema de abastecimiento de agua en el centro poblado Bellavista, distrito de Coviriali, provincia de Satipo, incide en la condición sanitaria de la población, ya que el abastecimiento es superficial y el tipo de captación es de gravedad, por lo que su estado es deficiente. Además, se localizó un estudio sobre la sostenibilidad del sistema de agua potable en el Centro Poblado Choquepata, distrito de Oropesa, provincia de Quispicanchi, departamento del Cusco, determinando un índice de 2.79, que indica un estado regular y en proceso de deterioro. En cuanto al estado del sistema, se halló un índice de 3.03, que indica un estado regular y en proceso de deterioro; sobre la gestión se halló un índice de 2.71 catalogado como estado regular y en proceso de deterioro; y para la operación y mantenimiento se encontró un índice de 2.37 en estado malo y en grave proceso de deterioro. En general, el sistema se encuentra en un estado regular y en proceso de deterioro, lo que permite aminorar el margen de desinformación sobre el sistema de agua potable en el centro poblado, para así mejorar el servicio (Gonzáles, 2021).

En este marco, Illahuaman (2022) presentó un diagnóstico sobre el sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria de los pobladores en una zona de Perú, cuyos resultados permitieron constatar que no se está cumpliendo con el mantenimiento de las estructuras del sistema de agua potable. Correa et al. (2021) realizaron otro estudio en Perú para elaborar una propuesta y mejorar la metodología de gestión del riesgo en la etapa de planificación de proyectos de saneamiento de las aguas servidas de las ciudades de Sullana y Bellavista, provincia de Sullana, Piura, localizando deficiencias de los operadores del sistema de inversiones para desarrollar los procesos. Por lo cual, se identificaron 114 riesgos como referencia para la elaboración de futuros planes de gestión del riesgo. Según Limachi y Limachi (2021), al analizar si la vulnerabilidad influye en la reducción de los impactos adversos del sistema de agua potable, concluyeron que **sí** existe correlación al respecto, de acuerdo con la prueba estadística de Pearson, la cual además resultó positiva y alta.

Un trabajo de España realizado por Martínez et al. (2023) destacó que los principales peligros climáticos que permiten gestionar el sistema de alerta integral son las inundaciones pluviales urbanas y desbordamientos del sistema de saneamiento (DSS), así como los temporales marítimos, olas de calor o frío, nevadas, temporales de viento, incendios forestales y contaminación atmosférica a través de un proyecto que proporciona un sistema capaz de detectar tales peligros climáticos de forma temprana y ayudar en la gestión de eventos de crisis, desarrollando para ello una aplicación móvil como canal de comunicación del sistema con los ciudadanos en contraste con las soluciones sectoriales clásicas.

Por su parte, Pino et al. (2021) precisaron que la presión de uso del agua y la variabilidad en su oferta, debido al cambio climático, justifican la urgente necesidad de contar con herramientas predictivas del riesgo, ya que Costa Rica carece de un índice que prediga el riesgo en la prestación sostenible de los servicios de agua potable y saneamiento. Asimismo, Gutiérrez et al. (2020) expresan que los materiales metálicos utilizados en sistemas de distribución de agua potable presentan daños por corrosión, lo que hace necesario desarrollar métodos sencillos y accesibles que permitan llevar a cabo medidas de tipo preventivo o correctivo con celeridad. A esto, García et al. (2020) agregan que a través de dos fases se pueden abordar los sistemas de saneamiento: revisión y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario existente en la parroquia rural Cotogchoa, para satisfacer las necesidades de la población. El trabajo de Castaño et al. (2020) aseveró que el tratamiento de las

aguas servidas representa uno de los grandes desafíos en la gestión del agua y fundamentó esenciales los sistemas de saneamiento. Según Serna (2020), el tratamiento de las aguas servidas es un proceso mediante el cual se identifican y evalúan los factores de riesgo a la salud, condicionados por actitudes y prácticas inadecuadas en los ámbitos familiar y comunitario.

En tanto, Morales y Patiño (2023), desde Colombia, destacaron la disposición de aguas residuales para preservar el medio ambiente y la salud pública, entendiendo que en la Zona 4 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP), de los barrios de Abraham Lincoln, Molinos del Sur y El Playón, propusieron soluciones que mejoren las condiciones del saneamiento.

También desde Colombia, Osorio (2022) realizó un trabajo sobre el acceso al agua, que es esencial para el desarrollo de la vida al igual que el saneamiento; por ello, propone diagnosticar el riesgo sanitario existente asociado a la calidad del agua en pequeños sistemas de abastecimiento para el bienestar de las comunidades. Mientras, Casallas (2020) destacó la inexistencia del plan de gestión del riesgo de desastres; para lo cual, se diseñó una ruta metodológica por parte de las empresas públicas de Cundinamarca.

En suma, se expresa un número considerable de trabajos, especialmente en la nación peruana, que cuenta con diversos sistemas de saneamiento de agua y alcantarillado, aunque la mayoría de los diagnósticos y estudios indican que no se encuentran en condiciones óptimas para sus pobladores; y a esto se suma lo concerniente a la gestión de riesgo ante los desastres naturales, evidenciándose múltiples planes de saneamiento, tomando en cuenta especialmente la afectación por el fenómeno El Niño. En otras naciones como Colombia, España, Costa Rica y Venezuela, se localizaron estudios de menor proporción, pero igualmente interesados en la gestión del riesgo de desastres en saneamiento, con la necesidad de adecuarse al cambio climático

CONCLUSIONES

Luego de realizar una revisión sistemática sobre el diagnóstico en los sistemas de saneamiento para la gestión de riesgos de desastre, es posible concluir, principalmente, que la gestión del riesgo de desastres reduce los daños en los sistemas de saneamiento, siendo estructuras sanitarias críticas para la salud e higiene de las poblaciones de una nación, especialmente considerando que actualmente países tanto latinoamericanos como europeos o de otras latitudes dan cuenta de que sus sistemas de saneamiento de agua y red de alcantarillado se encuentran deficientes o con debilidades que deben atenderse para su adecuado funcionamiento. A este respecto, se suma lo relativo a la gestión del riesgo a causa de los desastres naturales, que amerita, en definitiva, una reducción a través de políticas de estado y medidas de control, teniendo en cuenta el saneamiento básico ante un desastre natural imprevisto.

REFERENCIAS

Aguilar J. y Cubas N. (2020). Contaminación agrícola por uso de aguas residuales. ALFA, *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 5(13), 65 – 77.https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i13.98

Barrientos, J.; Batista, R. (2024). *Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad para El Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la EPS Seda Ayacucho En La Ciudad De Huamanga.* [Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/674258/Barrientos_AJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Casallas, O. (2020) *Formulación del plan de gestión de riesgo de desastres del sector de agua potable y saneamiento básico de la empresa Acuagyr s.a e.s.p.* [Tesis de Maestría, Universidad de Cundinamarca]. https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/server/api/core/bitstreams/5532a96c-c915-4015-9e17-13bfed6c94cc/co

Contreras, J. (2024) Planeamiento Estratégico de la Gestión Reactiva del Riesgo de Desastres del Ejército del Perú, 2023. [Tesis de Maestría, Escuela Superior de Guerra del Ejército]. http://repositorio.esge.edu.pe/items/27e74c05-1907-486f-b0cb-98274e0f6253

Correa, C.; Correa, C. y Chasquibol, V. (2021) *Propuesta de mejora para la gestión de riesgos en la etapa de planificación de proyectos de saneamiento según los lineamientos de la guía PMBOK. Caso: Proyecto de mejoramiento del sistema de evacuación, tratamiento y disposición final de las aguas servidas de las ciudades de Sullana y Bellavista, provincia de Sullana, Piura*. [Tesis de Maestría, Universidad de Piura]. https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/7951160

García, Ricardo, Tasipanta Caiza y Geoconda Estefanía (2020). Evaluación y diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la parroquia rural Cotogchoa, cantón Rumiñahui, provincia Pichincha. https://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/23401

García J. (2021). *Diagnóstico de la red de agua potable y alcantarillado en los sectores 1 y 2 del pueblo joven Villa Hermosa del distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2019.* [Tesis de Maestría, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3748

Gutiérrez, F., Serna, M. y García C. (2020). Estado de corrosión en tuberías y accesorios metálicos expuestos al aire, basado en conjuntos difusos. *Rev. ing. univ. Medellín*, *19*(37), 227-238. https://doi.org/10.22395/rium.v19n37a12

González, C. (2021) Diagnóstico y determinación del índice de sostenibilidad mediante la propuesta de mejora al Método Propilas, del sistema de agua potable en el centro poblado Choquepata, distrito de Oropesa -Cusco. [Trabajo de Maestría, Universidad Andina de Cusco]. https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrFG6kSll1nRKYCfEKrcgx.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/

RE=1735396114/RO=10/RU=https%3a%2f%2frepositorio.unan.edu.ni%2fid%2feprint%2f17668%2f1%2f20430.pdf/RK=2/RS=LAp8y0WjD0VhbPoKn7FDmQiOkMg-

Illahuaman, A. (2022) Diagnóstico del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Atocpampa, distrito de San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2020. [Trabajo de Maestría, ULADECH. https://hdl.handle.net/20.500.13032/30736

Jinez, J. (2020) Modelo de gestión de riesgos para mejorar la ejecución de obras de saneamiento en los gobiernos locales de Tacna, 2016 – 2019. [Trabajo de Maestría, Universidad Privada de Tacna]. http://hdl.handle.net/20.500.12969/1483

Kuroiwa J. (2017). Guía práctica para la reducción de desastres en los sistemas de agua y alcantarillado causados por terremotos, tsunamis, inundaciones y deslizamientos. https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awril3s.ll1niHgBDKircgx.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1735396159/RO=10/RU=https%3a%2f%2firis.paho.org%2fbitstream%2fhandle%2f10665.2%2f3297%2fReduccion%2520de%2520desastres%2520Viviendo%2520en%2520armonia%2520con%2520la%2520naturaleza.pdf%3fsequence%3d1/RK=2/RS=DbNVnBwBGFfs2f4W2WhmEXAjcSo-

Limachi Cori, Y.; y Limachi Cori, J. (2021) Análisis de vulnerabilidad para reducir los impactos adversos, a la captación del sistema de agua potable ante amenazas naturales en el distrito de Pachía – 2020. [Tesis de Maestría. Universidad Privada de Tacna]. https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1785

Lucero, R. (2022) Diagnóstico del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Pampacancha, distrito de Recuay, provincia de Recuay, departamento Ancash– 2019. [Tesis de Maestría, ULADECH]. https://hdl.handle.net/20.500.13032/26014

Martínez, M.; Russo, B.; Paindelli, A.; López, P.; Hernández, R.; Bofill, J.; Montes, J. (2023) Implementación de un sistema de alerta temprana integral contra las inundaciones urbanas y desbordamientos de sistemas de saneamiento: el Proyecto LIFE BAETULO. *Ingeniería del agua*, *27*(2), 93–110. https://doi.org/10.4995/ia.2023.19129

Menacho, M. (2022) Diagnóstico del sistema de saneamiento básico del caserío de Mareniyoc, Distrito de Jangas, provincia de Huaraz, Departamento de Ancash – 2020. [Trabajo de Maestría, ULADECH]. https://hdl.handle.net/20.500.13032/30269

Morales-Tocoche, E. K. y Patiño-Hernández, I. S. (2023). Modelación y diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario en la UGA 219 de la EAAB-ESP. [Trabajo de Pregrado, Universidad Católica de Colombia]. https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/18cb6556-9da0-47c6-b96d-104b5163e93d/full

Osorio, E. (2022). Lineamientos estratégicos enfocados a la disminución del riesgo sanitario aplicado en dos sistemas de abastecimiento comunitario. [Trabajo de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. https://agris.fao.org/search/ar/records/67122c687f591113e2a4c881

Organización de las Naciones (2023) La ONU y la Gestión de Desastres. https://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/ONU-y-gestion-de-desastres#no-back

Pino, M. y Soto, S. (2021). Construcción del Índice de Riesgo para determinar la Sostenibilidad del Servicio de Agua y Saneamiento (IRSSAS) en distritos rurales de Costa Rica atendidos por ASADAs. https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v34n3/0379-3982-tem-34-03-156.pdf

Pajuelo, G. (2022) *Diagnóstico del sistema de saneamiento básico del caserío de Cochapampa, distrito de Ranrahirca, provincia de Yungay – Ancash – 2019*. [Trabajo de Maestría, ULADECH]. https://hdl.handle.net/20.500.13032/27329

Serna. V. (2020). Diagnóstico para la implementación de un plan de saneamiento básico en la vereda el zarzal la luz y el acueducto aveza. https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1008/Plan%20saneamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20diagnostico%20de%20saneamiento%20es,familiar%20como%20en%20el%20comunitario

Robles, A. (2022) *Diagnóstico del sistema de saneamiento básico en la zona rural y su incidencia en la condición sanitaria del C.P. San Pablo, distrito de Tambogrande, provincia de Piura – Piura, 2020.* [Tesis de Maestría, ULADECH]. https://hdl.handle.net/20.500.13032/28108

Rojas, E. (2022) *Diagnostico del sistema de abastecimiento de agua en el centro poblado Bellavista, distrito de Coviriali, provincia de Satipo y su incidencia en la condición sanitaria de la Población – 2021.* [Tesis de Maestría, ULADECH]. https://hdl.handle.net/20.500.13032/33173

Vásquez, H. (2022) *Estrategia para la implementación de la gestión del riesgo de desastres en las empresas prestadoras de servicios de saneamiento.* [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102947