



**Revisión Bibliográfica sobre Componentes SIG para la Gestión de Residuos de Desastres en
Zonas Insulares**

Carlos Fernando Ossa Ramírez

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Medio Ambiente y Geoinformática

Asesor

Sebastián Ríos Cortes, Especialista (Esp) en Medio Ambiente y Geoinformática

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Especialización en Medio Ambiente y Geoinformática
Medellín, Antioquia, Colombia
2022

Cita	(Ossa Ramírez, 2023)
Referencia	Ossa Ramírez, C. (2022). <i>Revisión Bibliográfica sobre componentes SIG para la Gestión de Residuos de Desastres en Zonas Insulares</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Especialización en Medio Ambiente y Geoinformática, Cohorte XVII.



Elija un elemento.

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla

Jefe departamento: Diana Catalina Rodríguez Loaiza

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Para mi abuela Amanda Álzate Álzate que siempre me apoyó en mis estudios y que con estos cambiaría la forma de ver el mundo y los alcances que puedo tener sobre él, gracias y sé que de alguna forma siempre me guías desde donde estés.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
1 Introducción	10
1.1 Planteamiento del problema	10
2 Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 Marco teórico	14
4 Metodología	15
5 Resultados	16
6 Análisis y Discusión.....	21
7 Conclusiones	23
Referencias	25

Lista de tablas

Tabla 1. Componentes de Planificación para un Plan de Gestión de Residuos de Desastres 11

Tabla 2. Base de Datos alineada con los PGRD y SIG (Los autores más alineados con la temática están resaltados en negrita y asteriscos)..... 17

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Etapas para el proceso de gestión de desastres	11
Ilustración 2. Acciones al momento de implementar un PGRD	12
Ilustración 3. Proceso para la revisión bibliográfica	15
Ilustración 4. Planeación de búsqueda para PGRD y SIG	16

Siglas, acrónimos y abreviaturas

PGRD	Plan de Gestión de Residuos de Desastres
SIG	Sistema de Información Geográfica
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PGIRS	Planes de Gestión Integral de Residuos Ordinarios
RESPEL	Residuos Peligrosos
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Uno de los inconvenientes en las zonas insulares es la ausencia de planes de acción para la gestión de escombros en situaciones de calamidad, por lo que es necesario implementar planes de acción bien estructurados que permitan evidenciar los costos, beneficios y los diferentes métodos de tratamiento de los desechos. La metodología de análisis de información se realiza con base en los siguientes cuatro pasos: Planeación de la búsqueda, Búsqueda de la información, Obtención de la base y Extracción e Informe. La eliminación de los residuos de desastres conlleva una problemática medioambiental, debido a sus componentes y su estructura peligrosa, sin embargo, la gestión social de este tipo de residuos, puede subsanar en gran parte el impacto ambiental que se genera después de un desastre. Los PGRD debe estar acompañado de un diseño o estudio previo de prevención de desastres, que, mediante software específico, se puede determinar el comportamiento del crecimiento de una región, en el cual se puede restringir la cantidad de edificios vacíos en un área y reforzar o reducir los bienes de consumo duraderos a fin de minimizar la cantidad de residuos generados y los impactos medioambientales y sociales que se producen luego de una catástrofe.

Palabras clave: Gestión de residuos de desastres, Escombros, Prevención de residuos, Gestión de residuos SIG, Contexto de desastre, Revisión sistemática

Abstract

One of the drawbacks in insulating areas is the absence of action plans for debris management in calamity situations, so it is necessary to implement well-structured action plans that make it possible to demonstrate the costs, benefits, and different methods of treatment of debris. The information analysis methodology is carried out based on the following four steps: Search planning, Information search, Obtaining the database, and Extraction and Report. The disposal of disaster waste involves an environmental problem, due to its components and its dangerous structure, however, the social management of this type of waste can largely correct the environmental impact that is generated after a disaster. The PGRD must be accompanied by a design or previous disaster prevention study, which, through specific software, can determine the growth behavior of a region, in which the number of empty buildings in an area can be restricted and reinforced or reduce durable consumer goods in order to minimize the amount of waste generated and the environmental and social impacts that occur after a catastrophe.

Keywords: Disaster waste management, Debris, Waste prevention, GIS waste management, Disaster context, Systematic review

1 Introducción

La atención de desastres en las zonas insulares comprende una serie de dificultades que dependen de la naturaleza y la gravedad de la calamidad que pueden generar grandes volúmenes de escombros y desechos. La gestión de los escombros en estas zonas (Residuos de Desastres) puede verse obstaculizada por la capacidad de los sitios temporales de almacenamiento o sitios de disposición final, afectando otras actividades de respuesta y recuperación de emergencia, si estos residuos no se manejan de una forma eficiente, pueden generar impactos ambientales y de salud pública significativos, afectando el proceso general de gestión y recuperación. (Charlotte, Mark, & Erica, 2011).

Uno de los inconvenientes en las zonas insulares es la ausencia de planes de acción para la gestión de escombros en situaciones de calamidad, por lo que es necesario implementar planes de acción bien estructurados que permitan evidenciar los costos, beneficios y los diferentes métodos de tratamiento de los desechos.

El Plan de Gestión de Residuos de Desastres (PGRD) permite identificar mediante un plan de acción, las cualidades, necesidades y oportunidades que tiene una determinada área, a la hora de atender los residuos consecuencia de una catástrofe; estos planes deben estar articulados con las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), permitiendo la generación de datos espaciales y no espaciales y así tener una base de datos que pueda ser consultada. En 2019, se propone que el análisis de eventos para la PGRD está compuesto por ocho aspectos de planeación: residuos, opciones de tratamiento de residuos, medio ambiente, economía, consideraciones sociales, aspectos organizativos, marcos legales y financiación (Fanshun, Cejun, Congdong, Yang, & Donald, 2019), los cuales serán la columna vertebral para llevar a cabo la revisión bibliográfica y de este modo conocer los avances y oportunidades de mejora en el tema de Residuos de Desastres.

1.1 Planteamiento del problema

Partiendo de la articulación SIG con los PGRD, es necesario tener en cuenta los ocho aspectos propuestos anteriormente, que permitirán tener información georreferenciada e información no espacial que sirve de soporte para los planes de acción, además estos aspectos se

agruparán en componentes de planificación, que facilitarán la búsqueda bibliográfica; con base a lo anterior se obtiene la siguiente estructura:

Tabla 1. Componentes de Planificación para un Plan de Gestión de Residuos de Desastres

ASPECTO	COMPONENTE DE PLANIFICACIÓN	COMPONENTE SIG
Residuos	Opciones de Tratamiento	Información No Espacial
Opciones de Tratamiento de Residuos		Georreferenciación de Escombreras, Rellenos Sanitarios y/o Sitios de Disposición Final
Medio Ambiente	Medio Ambiente y Planificación	Mapas de Coberturas
Marcos Legales		Componente biótico y abiótico del territorio o isla
Economía	Aspectos Organizativos y Social	Georreferenciación de Tratados o distribución del mar
		Georreferenciación de riesgos
Consideraciones Sociales		Información No Espacial
		Distribución del territorio por actividad económica
Aspectos Organizativos		Información No Espacial
		Distribución del territorio por estrato social
Financiación	Financiación	Información No Espacial
		Georreferenciación de puntos de emergencia
		Distribución político administrativa del territorio o isla
		Información No Espacial
		Información No Espacial

Estos componentes de planificación y de SIG, permiten la practicidad y la aplicación de los planes de acción, con el fin de prever el impacto ambiental y socioeconómico asociado a la ocurrencia de un desastre. En la actualidad no hay un derrotero o lineamiento estricto para establecer las acciones a tomar en caso de un desastre, sin embargo, la gestión se enmarca en las siguientes etapas:



Ilustración 1. Etapas para el proceso de gestión de desastres

Estas etapas están apoyadas en los componentes de planificación anteriormente mencionados y cada una de estas, corresponde a un momento o acción dentro del PGRD. Mediante estas tareas se podrá identificar dentro de la literatura las oportunidades para una adecuada gestión de residuos de desastres. En el siguiente diagrama, se visualizan las etapas y las acciones con el fin de identificarlas en una escala de tiempo.

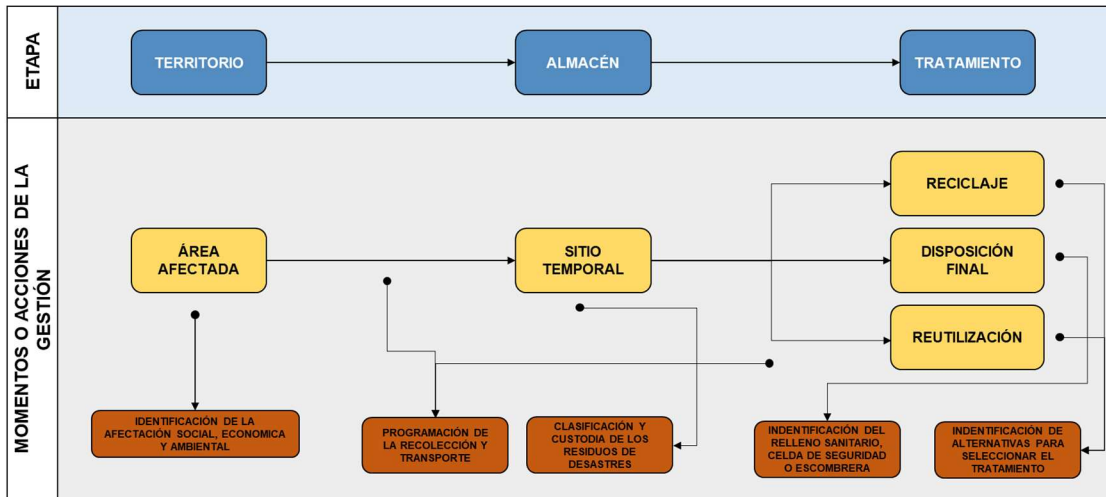


Ilustración 2. Acciones al momento de implementar un PGRD

Bajo los esquemas presentados, se lograrán conocer las oportunidades, necesidades y brechas que tienen los tres componentes de planificación propuestos, para esto se realizará una búsqueda de los artículos de revisión que propongan o referencien los momentos o acciones mencionadas en la Ilustración 2, de esta forma se logrará consolidar una base bibliográfica sobre un PGRD para las zonas insulares.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Analizar artículos de revisión que permitan consolidar pautas para los Planes de Gestión de Residuos de Desastres que adoptan metodologías SIG para las Zonas Insulares

2.2 Objetivos específicos

Analizar información bibliográfica que contenga elementos sobre los Componentes de Planificación: Tratamiento de Residuos, Medio Ambiente y Planificación y Aspectos Organizativos y Social en Zonas Insulares, por medio de artículos alineados con la temática en revisión.

Compilar información bibliográfica sobre Componentes SIG utilizados para la realización de PGRD en Zonas Insulares e integrarlos con los componentes de tratamiento, medio ambiente y planificación y aspectos organizativos y sociales.

3 Marco teórico

Los Residuos de Desastres están constituidos principalmente por escombros de las viviendas afectadas en catástrofes; este tipo de residuos requieren de tratamientos específicos, por lo que transformación se vuelve costosa y se opta por la reutilización en obras civiles o en la disposición final en canteras o rellenos sanitarios autorizados. (Charlotte, Mark, & Erica, 2011).

La reutilización de escombros es hacia donde apunta la sostenibilidad, en razón de que este tipo de residuo es altamente contaminante y genera problemas de salubridad en la población; para dar uso de estos residuos, primeramente, deben ser recolectados in-situ y luego ser transportados hasta un sitio temporal de almacenamiento, donde se realiza la separación y se identifican los residuos que se pueden aprovechar y los residuos que requieren ir al sitio de disposición final; estos sitios temporales de almacenamiento, en la mayoría de los casos son bodegas, donde los residuos permanecen corto tiempo y se evita la manipulación por personal no calificado. (Alessandro, Cinzia, & Fabio, 2016).

Los sitios de disposición final o rellenos sanitarios, son áreas ubicadas en la superficie en donde se vierten los residuos sólidos luego de recibir una separación o tratamiento, sin embargo, para el caso de los escombros, estos no reciben alguna transformación antes de ir al relleno sanitario en la mayoría de los casos. (Takuya, Misuzu, Raju, & Shinichi, 2018).

Debido a alta contaminación que representa los residuos de desastres en los territorios con actividades reutilización y/o disposición, en esta revisión bibliográfica se abarcará el tema en Zonas Insulares debido a que tienen mayor vulnerabilidad en cuanto a la atención de desastres y la gestión de residuos, estas áreas se definen como: una isla en una zona de tierra firme, más o menos extensa, rodeada completamente por una masa de agua, de tamaño menor que un continente (Anónimo, 2021), en nuestro caso enfatizaremos en las porciones de tierra rodeadas de océano o mar, simultáneamente el estudio apunta a los países insulares como Haití, República Dominicana, Barbados, entre otros o países que tengan región insular como Colombia, Argentina, Nueva Zelanda, entre otros. (Anónimo, 2021).

4 Metodología

La metodología de análisis de información se realiza con base a la adoptada en el artículo de revisión “A systematic review of recent developments in disaster waste management”, el cual propone una revisión en los siguientes cuatro pasos:

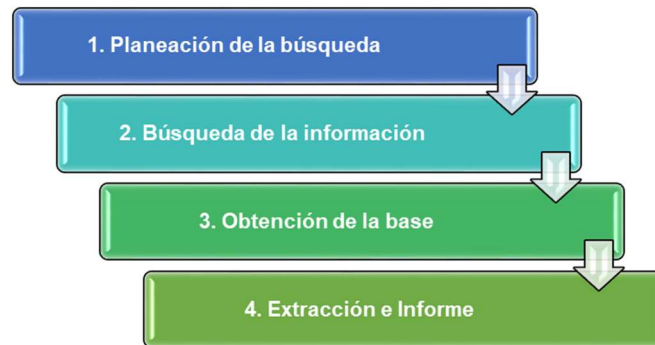


Ilustración 3. Proceso para la revisión bibliográfica

1. Para la planeación de la búsqueda, se desarrolla una pregunta transversal para cada uno de los componentes de planificación mencionados, esta pregunta es ¿Cuál es el estado actual de la investigación sobre los PGRD?, por lo que la búsqueda se realiza en bibliografía que tenga una antigüedad de alrededor de 15 años hasta la fecha y cuyo motor de búsqueda sea la base de datos de Science Direct, debido a que el campo de Gestión de Residuos de Desastres no tiene suficiente investigación en el marco que se propone en este artículo de revisión.
2. El marco metodológico para este trabajo se presentará bajo el alcance de los tres componentes de planificación y SIG, los cuales son: Opciones de Tratamiento, Medio Ambiente y Planificación y Aspectos Organizativos y Social; por lo que la búsqueda de información se realiza de forma estructurada con base a las palabras claves para identificar la literatura y evitar la investigación imparcial. En este caso, la Gestión de Residuos de Desastres es el tema central, por lo que los resultados obtenidos con las palabras clave, son detalladas desde dos aspectos, A. Gestión de Residuos, B. Relación con el Tema. Para ampliar el campo de investigación también se tendrán en cuenta los resultados relacionados con el término "escombros" que describe los materiales de construcción.

3. Para la selección de los artículos u obtención de la base bibliográfica, se analizan los artículos alineados a la gestión de desechos/escombros en contextos de desastres ya que proporcionan más información respecto al propósito principal de esta revisión.
4. Finalmente, la extracción de información consta de dos etapas, una que incluye el análisis descriptivo y la otra un análisis temático, en este caso, solo se tendrá en cuenta el análisis temático, debido a que el motor de búsqueda se realiza mediante las palabras clave poniéndonos en contexto más rápidamente, conduciendo directamente a los objetivos específicos; mientras que el análisis descriptivo se refiere al metanálisis y/o análisis estadístico.

La metodología se adopta con el fin de obtener resultados más concretos, sin embargo, la búsqueda bibliográfica va encaminada a los objetivos iniciales, por lo que los resultados abordaran el tema de los componentes.

5 Resultados

Bajo el esquema de búsqueda bibliográfica adoptado se logran obtener los siguientes resultados.

La planeación de la búsqueda, se diseñó utilizando los términos de la Tabla 1 y palabras clave, este esquema se presenta a continuación:

Palabras Clave: <i>Gestión de residuos de desastres, Escombros, Prevención de residuos, Gestión de residuos SIG, Contexto de desastre, Revisión sistemática,</i>		
Opciones de Tratamiento	Medio Ambiente y Planificación	Aspectos Organizativos y Social

Ilustración 4. Planeación de búsqueda para PGRD y SIG

Utilizando los términos presentados en la Ilustración 4, se logra obtener una buena base de datos del reservorio de Science Direct, alineado con el tema inicial que es la utilización de herramientas SIG para los Planes de Gestión de Residuos de Desastres; la búsqueda de información y obtención de la base (paso 2 y 3), se trabaja conjuntamente, ya que en la actualidad no hay mucha información sobre la gestión de escombros, por lo que la depuración no exhaustiva, además la discriminación de autores en los tres componentes de planeación ya mencionados, permitiendo así,

una exploración más detallada y enfocándonos en las diferentes alternativas que hay, cumpliendo el objetivo inicial. Esta base de datos o información, se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Base de Datos alineada con los PGRD y SIG (Los autores más alineados con la temática están resaltados en negrita y asteriscos)

COMPONENTE DE PLANIFICACIÓN	AUTORES ALINEADOS CON LA BÚSQUEDA
Opciones de Tratamiento	<p>**Charlotte, B., Mark, M., & Erica, S. (2011). Disaster waste management: A review article.</p> <p>Channell, M., Graves, M., & Medina, V. (2009). Enhanced tools and techniques to support debris management in disaster response missions.</p> <p>Antony Basnayake, B. F. (2006). Wastelands: clearing up after the tsunami in Sri Lanka and Thailand.</p> <p>**Fanshun, Z., Cejun, C., Congdong, L., Yang, L., & Donald, H. (2019). A systematic review of recent developments in disaster waste.</p> <p>Takuya, K., Misuzu, A., Raju, P., & Shinichi, S. (2018). Disaster waste management after the 2016 Kumamoto Earthquake: A mini-review of earthquake waste management and the Kumamoto experience.</p>
Medio Ambiente y Planificación	<p>**Charlotte, B., Mark, M., & Erica, S. (2011). Disaster waste management: A review article.</p> <p>**Fanshun, Z., Cejun, C., Congdong, L., Yang, L., & Donald, H. (2019). A systematic review of recent developments in disaster waste.</p> <p>UNDP. (2006). Tsunami Recovery Waste Management Programme.</p> <p>Solid Waste Authority. (2004). Annual Report: Mountains of Debris.</p>
Aspectos Organizativos y Social	<p>**Charlotte, B., Mark, M., & Erica, S. (2011). Disaster waste management: A review article.</p>

**COMPONENTE DE
PLANIFICACIÓN**

AUTORES ALINEADOS CON LA BÚSQUEDA

****Fanshun, Z., Cejun, C., Congdong, L., Yang, L., & Donald, H. (2019). A systematic review of recent developments in disaster waste.**

Matthias, B., & Oliver, T. (2013). Looking beyond the rim of one's teacup: a multidisciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design.

Peña Llopis, J. (s.f.). Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio.

Solid Waste Authority. (2004). Annual Report: Mountains of Debris.

Con base a la información bibliográfica obtenida y realizando un análisis temático, Brown, Milke y Seville evalúan seis opciones de tratamiento para los Residuos de Desastres más comunes con base a otros autores, sin embargo, solo se tienen en cuenta cinco debido a las condiciones insulares, por lo que estas opciones son:

Varios autores concuerdan que los sitios de almacenamiento temporal son elementos importantes, ya que brindan tiempo adicional para clasificar, reciclar y eliminar adecuadamente los desechos, sin embargo, esto trae un doble costo en el manejo de residuos de desastres, debido a que adquirir tierras para el almacenamiento temporal incrementa los costos de tratamiento, por lo que generalmente, los residuos se identifican y clasificación in-situ para luego ser llevados a disposición.

La ubicación inadecuada de los sitios de almacenamiento temporal en áreas como parques infantiles, pantanos y arrozales se ha citado como potencialmente perjudicial para el medio ambiente y para los medios de subsistencia de las personas, en particular después del tsunami del Océano Índico de 2004. (Antony Basnayake, 2006).

Muchos componentes de los desechos de desastres pueden reutilizarse. Los materiales se pueden utilizar en una serie de aplicaciones posteriores a un desastre, como suelo para cubrir vertederos, agregados para hormigón y material vegetal para compost (fertilización y estabilización de taludes). (Channell, Graves, & Medina, 2009).

La quema a cielo abierto o incineración, se ha utilizado como método de gestión de residuos en casos de desastre como el tsunami del Océano Índico, esta opción se considera aceptable por ciertas personas, sin embargo, otra parte de la población no la considera una opción por los efectos adversos para la salud y los impactos ambientales y atmosféricos.

La utilización de los escombros como relleno de nivelación para nuevos desarrollos de viviendas y como protección del suelo contra inundaciones es una de las opciones para el aprovechamiento, sin embargo, estos residuos se consideran como residuos peligrosos no tanto por su composición si no por la inestabilidad estructural que proporciona su compactación con el tiempo.

La disposición final en escombreras o sitios autorizados, es una de las opciones en la ocurrencia de desastres a gran escala, debido a que los volúmenes de desechos superan la capacidad de los sitios de disposición permanente, sin embargo, algunos autores se refieren a que puede tener complicaciones estructurales y en la salud, pero no dan prueba de los efectos reales.

En general la eliminación de estos residuos conlleva una problemática medioambiental, debido a sus componentes y su estructura peligrosa, ya que los residuos peligrosos se eliminan en algunos casos sin segregación de los residuos ordinarios, sin embargo, la gestión de este tipo de residuos, puede subsanar en gran parte el impacto ambiental que se genera después de un desastre.

Los desastres causan daños físicos directos al medio ambiente, y como se mencionó anteriormente, si la gestión ambiental y el uso de la tierra son inadecuados, pueden aumentar la vulnerabilidad del medio ambiente a los efectos de los desastres, por lo que recomendación de los diferentes autores es que la gestión de residuos de desastres debe estar encaminada en minimizar el impacto ambiental de los residuos de desastres a través de opciones de gestión como la reutilización, la eliminación adecuada y el manejo y tratamiento apropiado de materiales peligrosos, por lo que cada territorio debe contemplar espacios para el manejo de este tipo de residuos, ya que no solo se presentan en situaciones de desastres.

En los países en desarrollo, la recuperación de residuos de desastres se cita a menudo como una oportunidad potencial para el desarrollo de sistemas de gestión de residuos y/o la mejora de las prácticas ambientales existentes, por ejemplo, el programa de gestión de desechos del Tsunami del Océano Índico del PNUD se centró en el desarrollo de sistemas sostenibles de gestión de desechos

a través de la recolección, recuperación, reciclaje y/o eliminación segura de materiales de desecho. (UNDP, 2006).

El componente social se ve afectado en cuatro fragmentos, la salud pública, impacto social, comunicaciones y empleo y desarrollo.

La protección de la seguridad y la salud pública se identifica como una meta en muchos de los estudios de casos y planes debido a que es una de las más afectadas por el mínimo conocimiento que se tiene y/o las matrices de seguridad que no se aplican en los casos de desastres.

En primer lugar, deben gestionarse los peligros para la salud pública que presenta la propia matriz de residuos, como cultivos de vectores y la peligrosidad que tienen los residuos cuando reposan durante mucho tiempo en mismo lugar sin ningún tipo de tratamiento.

En segundo lugar, deben considerarse los riesgos, para la salud y la seguridad derivados del tipo de tratamiento, siendo las unidades incineradoras las que aportan mayor riesgo, por el aire generado y la quema de desechos mezclados.

Por último, la protección de la salud y la seguridad de todos los que manipulan los residuos debe proporcionarse mediante prácticas de ingeniería o equipos de protección. Tras el derrumbe del World Trade Center en 2001, los estudios médicos de los servicios de emergencia y limpieza, se identificaron algunos impactos en la salud por las partículas de polvo inhaladas debido a la inadecuada utilización de los equipos de seguridad. (Allen, 2007).

El impacto psicosocial va ligado al tipo de herramientas y/o programas de índole social y ambiental que tenga un territorio. La rápida remoción de escombros en un desastre acelera el proceso de recuperación y reconstrucción de la comunidad, por lo que inicialmente se deben diseñar programas de limpieza, debido a que la carencia de estos, lleva a la ilegalidad en la disposición de residuos, al impacto medioambiental y exposición de peligrosidad en la comunidad al no ser manejados adecuadamente. La mayoría de los programas requieren incluir objetivos ambientales y/o de salud y seguridad que puedan contribuir a un proceso de manejo de desechos, con objetivos estrictos de reciclaje y óptimos requisitos de manejo de materiales peligrosos. El éxito de estos programas va ligado a la comunicación, comprensión y la participación del público para la adecuada gestión de residuos sólidos, sin embargo, lograr el entendimiento social, es un obstáculo debido a que no se conoce la magnitud de un desastre; por tal motivo, los entes

gubernamentales deben apoyar estos procesos de aprendizaje ya que son clave para la eficiencia en la clasificación y remoción de escombros.

La reacción de la comunidad a las opciones de tratamiento de residuos de desastres, ha llevado a los cogestores de residuos a modificar sus enfoques, debido a que la reacción de la comunidad a los incineradores por las cortinas de aire después del huracán Andrew llevó al abandono de esta práctica. (Solid Waste Authority, 2004).

Incluir la población en la recuperación de residuos de desastres han generado oportunidades de empleo posterior al desastre y para la creación de capacidad de experiencia y gobernanza, por eso se llega a la conclusión, que para evitar riesgos en la salud pública generados por los residuos sólidos no gestionados en desastres, no siempre es responsabilidad de un ente gubernamental, por tal motivo, es necesario incentivar a los propietarios privados de limpiar sus propias propiedades y crear beneficios económicos que incentiven a la recuperación autónoma de este tipo de residuos.

Los mecanismos de financiación ante desastres y la recuperación, varían de un país a otro, pero comúnmente los mecanismos estipulan las opciones de menor costo donde el beneficio sea mutuo y se agilice la atención de desastres.

6 Análisis y Discusión

Los primeros tres pasos de la metodología empleada arrojaron resultados muy interesantes y acertados, mediante la utilización de las palabras clave y enmarcando los autores bajo de los tres componentes de planificación: Opciones de Tratamiento, Medio Ambiente y Planificación y Aspectos Organizativos y Social, se logró la obtención de una base de autores enmarcados con el propósito inicial, sin embargo, en el paso 3, análisis de información, la implementación SIG para la gestión de residuos de desastres, no ha sido aplicada en su totalidad para cada uno de los tres componentes de planificación, esto nos abre una puerta para la exploración e implementación de estas nuevas tecnologías a la hora de la ocurrencia de un desastre en zonas insulares.

Mediante el análisis y la exploración bibliográfica, enmarcada nuevamente en los componentes de planeación, se logra obtener la siguiente discusión:

- A. Aunque los sitios de almacenamiento temporal son una herramienta muy común que se utiliza en la Gestión de Residuos de Desastres, es necesario evaluar dicha opción, ya que los requerimientos de espacio, los factores ambientales, el ruido y el polvo,

la identificación del sitio antes del desastre y los problemas de planificación del uso de la tierra, se resumen en sobrecostos en el momento de la atención o en el diseño de los planes de gestión, por lo que reutilización adopta un papel importante, sin embargo, es necesario sensibilizar a la población sobre los problemas que acarrea la reutilización de escombros y aun mas, cuando los residuos de desastres son escombros mixtos, cuya separación se dificulta y aumentan los riesgos medioambientales y sociales.

- B. La temática medioambiental es efímera en cuanto a los estándares que se deben cumplir en ocurrencias de desastres, por lo que la afectación en la biota, debe ser medida por la entidad gubernamental y es ella quien deberá asignarle el grado de impacto bajo sus estándares autónomos; la afectación ambiental que propone la bibliografía, se centra en el nivel de reutilización, el uso de la incineración y las regulaciones de eliminación de los residuos de desastres, sin embargo, hay un vacío referente a este componente debido a que se necesitan análisis posteriores al desastre en los casos donde se han reducido los estándares ambientales, abordando por qué se tomó la decisión, en qué información se basó la decisión y cuáles fueron los impactos de la opción.
- C. Las estructuras gubernamentales para para la coordinación de los programas de Gestión de Residuos de Desastres no son específicas y son incluidas en los Planes de Gestión Integral de Residuos Ordinarios (PGIRS), sin embargo, es importante realizar más investigaciones de como las estructuras organizativas (influyen en la eficacia de los programas de gestión de residuos (por ejemplo, recursos humanos y equipos, gestión de subcontratación); y cuál es la mejor manera de integrar la gestión de residuos en la operación general de recuperación de desastres entre organizaciones, así como la coordinación con las actividades de reconstrucción, la asignación de recursos compartidos, la priorización de obras.

El tema de Gestión de Residuos de Desastres es amplio y las diferentes alternativas lo hacen complejo, ya que cada territorio tiene diferentes necesidades e intereses, sin embargo, todo plan de gestión debe estar acompañado con un diseño o estudio previo de prevención de desastres, que mediante software específico, se puede determinar el comportamiento del crecimiento de una

región, en el cual se puede restringir la cantidad de edificios vacíos en un área y reforzar o reducir los bienes de consumo duraderos a fin de minimizar la cantidad de residuos generados y los impactos medioambientales y sociales que se producen luego de una catástrofe.

7 Conclusiones

Aunque la bibliografía no describe un derrotero sobre la Gestión de Residuos de Desastres, si pone sobre la mesa todas las cartas que se requieren para abordar los componentes de Tratamiento de Residuos, Medio Ambiente y Planificación y Aspectos Organizativos y Social, que permite conocer la atención de residuos de desastres en la actualidad, además los autores mediante sus estudios, llegan a la conclusión que los Planes de Gestión de Residuos de Desastres se elaboran bajo decisiones de entes gubernamentales, por lo que las aplicaciones SIG, dependen del nivel de conocimiento y el grupo multidisciplinario que tenga cada territorio.

Para el tratamiento de residuos no hay un proceso concreto para las zonas insulares, sin embargo, la reutilización de escombros para llenado se puede implementar eficazmente, ya que la carencia de espacio en las zonas insulares para abordar un almacenamiento temporal, es crítico, sin embargo, la incineración también puede realizarse bajo un proceso estricto y una previa separación de residuos cuya combustión no genere grandes impactos en el medio ambiente y sociedad.

El nivel de afectación en medio ambiente se mide bajo el tipo de tratamiento empleado y la eficacia en la recolección de los residuos luego de la ocurrencia del desastre, por este motivo, la población debe estar capacitada a fin de gestionar residuos rápida y eficazmente en este tipo de eventos; estos planes de capacitación deben ser apoyados mediante el ente gubernamental y cuadrillas que generen interés en la población, ya que de allí depende gran parte de las complicaciones medioambientales que se pueden tener. Para evitar afectación en grandes proporciones, el ente gubernamental debe conocer desastres más recurrentes en el territorio y mediante técnicas o software SIG prever las zonas afectadas, de esta forma se conocerá espacialmente la pérdida de hábitat o la cantidad de residuos acumulados que son perjudiciales para el medio ambiente.

Al igual que en el medio ambiente, los entes gubernamentales deben prever las afectaciones sociales que se presentan en la ocurrencia de un desastre, estas proyecciones se logran mediante software SIG y modelos de crecimiento poblacional para cierto territorio, así mismo, mediante la

restricción de las construcciones, sin embargo, prever una situación no significa que las afectaciones sean menores, es indispensable abordar el tema psicosocial, comunicativo y evolutivo de la población, como lo presenta la bibliografía y se expone en la presente revisión.

Referencias

AicoGestión. (enero de 2022). AicoGestión. Obtenido de <http://aicogestion.org/proknow-c/#:~:text=%C2%ABPROKNOW%2DC%3A%20UN%20PROCESO,DE%20OPORTUNIDADES%20DE%20INVESTIGACI%3%93N%20CIENT%3%8DFICA%C2%BB>.

Alessandro, A., Cinzia, B., & Fabio, N. (2016). *Product service system: A conceptual framework from a systematic review*. Italia: ElSevier.

Allen, B. (2007). *Environmental justice and expert knowledge in the wake of a disaster*. Social Studies of Science.

Anónimo. (octubre de 2021). *Definición XYZ*. Obtenido de <https://definicion.xyz/insular/>

Antony Basnayake, B. F. (2006). *Wastelands: clearing up after the tsunami in Sri Lanka and Thailand*. Waste Manag. Sri Lanka.

Channell, M., Graves, M., & Medina, V. (2009). *Enhanced tools and techniques to support debris management in disaster response missions*. Washington: Environmental Laboratory U.S. Army Engineer Research and Development Center.

Charlotte, B., Mark, M., & Erica, S. (2011). *Disaster waste management: A review article*. Nueva Zelanda: ElSevier.

Fanshun, Z., Cejun, C., Congdong, L., Yang, L., & Donald, H. (2019). *A systematic review of recent developments in disaster waste*. China: ElSevier.

Feyh Afonso, M. H., Vieira de Souza, J., Rolim Ensslin, S., & Ensslin, L. (08 de agosto de 2011). *RGSA - Revista de Gestao Social e Ambiental*. Obtenido de https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/424/pdf_13

Matthias, B., & Oliver, T. (2013). *Looking beyond the rim of one's teacup: a multidisciplinary literature review of Product-Service Systems in Information Systems, Business Management, and Engineering & Design*. Alemania: ElSevier.

Peña Llopis, J. (s.f.). *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio*. Obtenido de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BFDuDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sistemas+de+informacion+geografica&ots=f-zC8PHiub&sig=2INf451JYRS0Vla8GSAV5maMd4w#v=onepage&q&f=false>

Solid Waste Authority. (2004). *Annual Report: Mountains of Debris*. Palm Beach.

Takuya, K., Misuzu, A., Raju, P., & Shinichi, S. (2018). *Disaster waste management after the 2016 Kumamoto Earthquake: A mini-review of earthquake waste management and the Kumamoto experience*. Korea del Norte: Sage Journals.

UNDP. (2006). *Tsunami Recovery Waste Management Programme*. Indonesia.