



IMPACT OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE IN THE SPECIAL REGULATION AREA OF THE PANTANOS DE VILLA DE LIMA, PERU

IMPACTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL DE LOS PANTANOS DE VILLA DE LIMA, PERÚ

Andrea Isabel Yachachi-Elguera¹; Gianmarco Joseph Segovia-Luna
Victoria²; Nery Orosco-Chiclla³ & José Iannacone^{4,5,6*}

¹ Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. andrea.yachachi@hotmail.com

² Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. 100037456@cientifica.edu.pe

³ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú. nerychiclla2727@gmail.com

⁴ Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ciencias Ambientales. Grupo de Investigación COEPERU. Universidad Científica del Sur. Lima, Perú. joseiannacone@gmail.com

⁵ Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental (GISA). EUPG. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú.

⁶ Laboratorio de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas. Grupo de Investigación "One Health". Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.

* Corresponding author: joseiannacone@gmail.com

Andrea Isabel Yachachi-Elguera: <http://orcid.org/0000-0002-2977-6350>

Gianmarco Joseph Segovia Luna Victoria: <http://orcid.org/0000-0001-7345-3615>

Nery Orosco-Chiclla: <http://orcid.org/0000-0002-4952-9269>

José Iannacone: <http://orcid.org/0000-0003-3699-4732>

ABSTRACT

The increase in solid waste in cities worldwide and the deficit in local efforts in Latin America regarding this problem, not only affect the health and well-being of people. In the case of the wetlands of the Pantanos de Villa Wildlife Refuge (PVWR), Chorrillos, located in the metropolitan city of Lima, Peru. It has been identified that the greatest problem in the Special Regulation Zone (SRZ), is

Este artículo es publicado por la revista Paideia XXI de la Escuela de posgrado (EPG), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

the disposal of construction and demolition waste (CDW) on public roads, areas without construction, and canals that feed this wetland. The objective of this study was to evaluate the impact of CDWs on the SRZ of PVWR. For this reason, it began with the identification of the five points with the highest incidence of waste (La Chira, El Remero, Don Emilio, Hipocampo, and El Triunfo), then four measurements of the volume of waste were made with an interval of two weeks. for each point to determine the negative impact of CDW on the SRZ of PVWR. The point with the highest incidence of CDW was El Triunfo, where it was identified that the air and the soil are the main environmental components that have been affected. It is suggested to value CDW through a circular economy; however, in the face of the resolution of the CDW problem, the logistics of the municipalities in charge are seen as an impediment to the recovery and restoration of space.

keywords: Waterways – environmental components – final disposal – negative impact – construction and demolition waste

ABSTRACT

El incremento de residuos sólidos en las ciudades a nivel mundial y el déficit en las gestiones locales de América Latina respecto a este problema, no solo afecta a la salud y al bienestar de las personas. En el caso de los humedales del Refugio de Vida Silvestre de los Pantanos de Villa (RVSPV), Chorrillos, situado en la ciudad metropolitana de Lima, Perú, se ha identificado que la mayor problemática en la Zona de Reglamentación Especial (ZRE), es el arrojado de los residuos de construcción y demolición (RCD) en vías públicas, áreas sin construcción y canales que alimentan a este humedal. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto de los RCD en la ZRE de RVSPV. Por tal motivo, se inició con la identificación de los cinco puntos de mayor incidencia de residuos (La Chira, El Remero, Don Emilio, Hipocampo y El Triunfo), luego se realizaron cuatro mediciones del volumen de los residuos con un intervalo de dos semanas para cada punto con el objetivo de determinar el impacto negativo de los RCD en la ZRE de RVSPV. El punto con mayor incidencia de RCD fue El Triunfo, donde se identificó que el aire y el suelo son los principales componentes ambientales que se han afectado. Se sugiere valorizar los RCD mediante una economía circular; sin embargo, frente a la resolución de la problemática de arrojado de RCD se tiene a la logística de las municipalidades a cargo como un impedimento en la recuperación y restauración de espacio.

Palabras clave: Canales – componentes ambientales – disposición final – impacto negativo – residuos de construcción y demolición

INTRODUCCIÓN

La gran problemática existente en los gobiernos locales de Latinoamérica y en gran parte del mundo se basa en la disposición final de los residuos sólidos como en la gestión presente para estos (Cobos et al., 2020; Vélez-Azañero *et al.*, 2021; Canchari & Iannacone, 2021, 2022). En el año 2018, el Banco Mundial (BM) señaló la urgencia de tomar medidas para evitar que los residuos sólidos se incrementen en un 70% para el año 2050 a nivel mundial (Kaza *et al.*, 2018). En un país latinoamericano como en Chile, la generación de residuos domésticos tanto sólidos como líquidos y la expansión de construcciones de viviendas, ha impactado en el humedal de Chamiza, donde se han identificado problemas para la conservación de las aves migratorias relacionadas a la urbanización residencial (Cursach & Delgado, 2021).

El Perú no es ajeno a ello, debido a que su gestión respecto a los residuos sólidos es limitada debido a que se presenta escasez de sistemas de recolección y adecuadas áreas para su disposición final (Vázquez *et al.*, 2019; Lopez-Yamunaqué & Iannacone, 2021). Sin embargo, en la normatividad peruana, se mantienen lineamientos para la gestión de residuos sólidos como está en el Decreto Legislativo 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos mediante el Decreto Supremo N°014-2017-MINAM. Durante el año 2020 en la provincia de Lima se generaron tres mil 881 mil Tn de residuos sólidos municipales, previsto

como un aumento del 7,4 % respecto al año anterior (INEI, 2021). Por lo que, en la actualidad, la disposición inadecuada de estos residuos, traen consigo la contaminación y afectación de los cuerpos naturales tanto en agua, suelo y aire llegando a exponer a la salud de las personas (Pérez et al., 2009; Ji & Ma, 2022; Vyas *et al.*, 2022).

La importancia de los humedales costeros se da por los servicios ecosistémicos que brindan y por su gran aporte para afrontar los efectos del cambio climático (Rojas et al., 2022). Estos solo representan un 0,15% del total de las superficies de humedales en el Perú (MINAM, 2015). Dentro de ellos se encuentra el humedal Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa (RVSPV) que ha sido reconocido como Sitio RAMSAR N° 884 y que mediante la Ordenanza N° 2264-MML se busca otorgar medidas de protección y prevención ambiental. La Zona de Reglamentación Especial de los Pantanos de Villa (ZRE PV) comprende la zona de amortiguamiento del humedal costero, en el cual ha sido establecido para la protección y prevención ambiental dividido en ocho unidades de ordenamiento, en el cual tiene jurisdicción con los distritos de Chorrillos, Villa El Salvador, Santiago de Surco y San Juan de Miraflores (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2020).

Dentro de la zona de amortiguamiento de Pantanos de Villa, la poca concientización ambiental genera malas prácticas medioambientales que traen consigo gran acumulación de

residuos dentro de la ZRE PV. Ello se puede constatar mediante un estudio a base de encuestas, por el que se pudo identificar que solo el 33% de las empresas formales de la urbanización Huertos de Villa cuentan con un plan de gestión ambiental (Fernández *et al.*, 2021). Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) procedentes de las actividades antropogénicas provocan la disminución del límite territorial de los humedales además de la fragmentación y erosión de los suelos (Gómez *et al.*, 2022). Por lo que se evalúa que el oficio vital del humedal está siendo afectado por un uso no sostenible mediante el manejo inadecuado de los recursos, debido a que en la actualidad la acumulación de escombros y residuos alrededor del humedal está provocando una degradación ecológica irreversible (Pulido & Bermúdez, 2018).

La percepción de residuos sólidos en la capital del Perú fue evidenciada en una encuesta del año 2018 de Lima Cómo Vamos (LCV) como el tercer mayor problema según la ciudadanía. En el caso de los distritos comprendidos en la ZRE PV, la Oficina de Fiscalización y Control (OFC) de la Autoridad Municipal de Pantanos de Villa (PROHVILLA) ha recibido denuncias vecinales de arrojado de desmontes y residuos de construcción en zonas que con el tiempo han pasado a ser puntos de incidencia media y/o alta según el mapa de calor vigente de la OFC. Es así como, el impacto hacia los Pantanos de Villa es debido a la contaminación de los canales que alimentan a sus humedales y a las

especies biológicas que habitan a los alrededores.

Con el objetivo de determinar la problemática relacionada a los RCD e identificar su impacto en la ZRE PV de Lima, Perú. Para ello se cuantificó dichos los RCD que se encuentran en los puntos de mayor incidencia dentro de la ZRE PV y se describieron los impactos ambientales que estos generan.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio fue la ZRE PV, que según la Ordenanza N° 1845 - MML, comprende los distritos de Chorrillos, Villa el Salvador, San Juan de Miraflores y Santiago de Surco, que se ubican en la Región de Lima, en la costa peruana a orillas del océano Pacífico. La ZRE PV cuenta con un área de 2572 has comprendida entre los límites del litoral metropolitano y de colinas y cerros como Morro Solar, ZigZag y Lomo de Corvina abarcando el canal del río Surco y los flujos de agua subterránea del óvalo de Villa y la Quebrada de San Juan del acuífero del Río Rímac.

La ZRE PV se divide en ocho unidades de ordenamiento que son:

1. Zona de Protección de Borde (ZPB),
2. Zona de Protección de Afloramiento y Escorrentía Superficial (ZPAES),
3. Zona de Protección del Acuífero Subterráneo del Río Surco (ZPRS),
4. Zona de Saneamiento Físico Legal (ZS),
5. Zona de Protección del Acuífero Subterráneo de San Juan de Miraflores (ZPSJM),
6. Zona de Recuperación de Humedales (ZR),
7. Zona Litoral (ZL)

y 8. Zona de Tráfico y Vialidad (ZV). Estas corresponden a distintas zonas

en el cual se establecen distintas medidas de prevención (Figura 1).

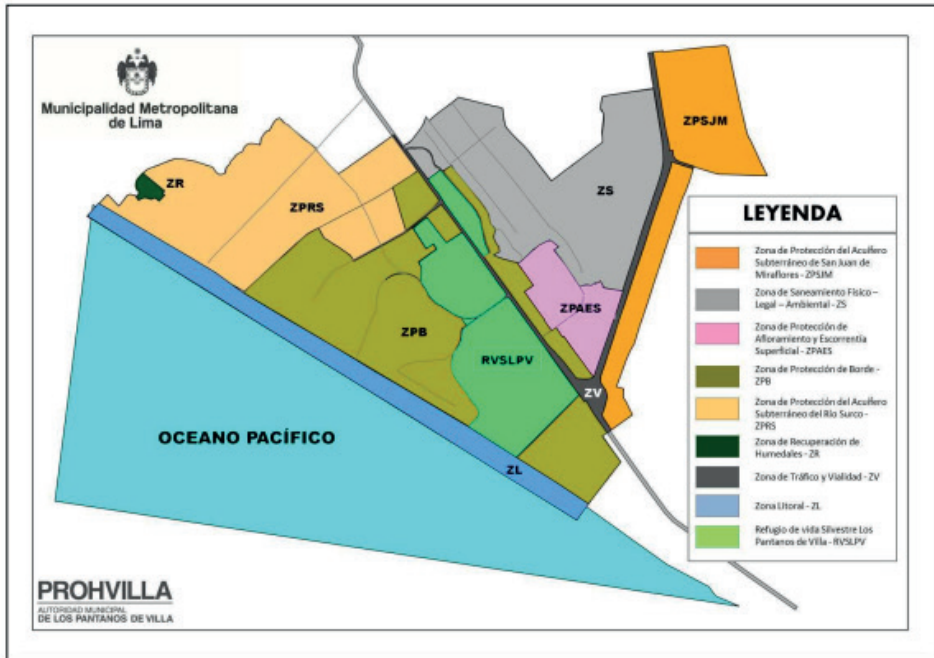


Figura 1. Mapa de la Zona de Reglamentación Especial de Pantanos de Villa, Lima, Perú.

Los puntos de mayor incidencia fueron determinados con el apoyo de la OFC de PROHVILLA mediante el mapa de calor vigente de incidencias de arrojado de residuos (Dunkel *et al.*, 2022), obtenidos por medio de los patrullajes realizados en el periodo de enero y febrero de 2022.

La investigación fue dividida en tres etapas. La primera consistió en realizar un mapa de ubicación de los cinco puntos de mayor incidencia de arrojado de residuos sólidos en la ZRE PV. En esta etapa, se requirió el mapa de calor que prioriza los datos de mayor frecuencia de arrojado de residuos que contiene los puntos de riesgo

identificados en la ZRE PV mediante la Ordenanza N° 2264-MML. Posterior a ello, se tomaron las coordenadas de los puntos con mayor incidencia (debido a que son los que generarían mayor impacto) y se realizó el mapa temático en el software ArcGIS versión 10.7.1. Los puntos de mayor incidencia fueron cinco, en el cual se identificaron al menos un montículo por punto. Estos puntos son La Chira con un montículo, Don Emilio con un montículo, El Remero con un montículo, Hipocampo con un montículo y El Triunfo con tres montículos, estos comprenden las unidades de ordenamiento de ZPB y ZL como se puede apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Puntos de mayor incidencia de arrojamiento de residuos en la Zona de Reglamentación Especial de Pantanos de Villa de Lima, Perú.

Punto de Incidencia	Coordenadas (UTM 84)	Unidad de Ordenamiento
La Chira	279075,00 m E 8649701,00 m S	Zona Litoral (ZL)
Don Emilio	282404,00 m E 8650168,00 m S	Zona de Protección de Borde (ZPB)
El Remero	282634,00 m E 8650329,00 m S	Zona de Protección de Borde (ZPB)
Hipocampo	284756,00 m E 8648633,00 m S	Zona de Protección de Borde (ZPB)
El Triunfo	284670,00 m E 8647431,00 m S	Zona de Protección de Borde (ZPB)

La segunda etapa consistió en cuantificar cada uno de los cinco puntos de mayor incidencia (Elshaboury *et al.*, 2022). La realización de esta etapa fue durante la rutina de patrullaje que realiza la OFC en los puntos de incidencia. En esta etapa se realizó una cuantificación del volumen de los RCD mediante la medición de los montículos con una cinta métrica de 30 m; tomando en cuenta el ancho y el largo de los puntos de La Chira, Avenida Real con Remero y Avenida El Triunfo para calcular el área rectangular en cada uno de ellos. Además, se calculó la altura promedio de los montículos de residuos arrojados en dichos puntos para calcular el volumen en base al área de la base y la altura promedio. En cambio, para el caso del Hipocampo, el montículo formaba un área de seis lados, es por ello, que se midió cada lado y se graficó en el software Google Earth Pro 7.3.4.8642 para estimar con mayor precisión el área. Adicionalmente, se

midió la altura promedio para calcular el volumen. El proceso de mediciones en campo, se realizó cuatro veces en cada uno de los cinco puntos de incidencia con un intervalo de quince días para posteriormente, tomar un promedio de las medidas del volumen de cada punto, es decir, se estimó cinco volúmenes promedio por medio del software Excel 2016.

La tercera etapa consistió en identificar los impactos o efectos en los componentes ambientales que generan la magnitud de montículos de residuos por medio de la búsqueda de la información bibliográfica de artículos científicos mediante en la base de datos de Google Académico, Scielo y Scopus con la siguiente serie de búsqueda en español: “Residuos de construcción y demolición” or “Impacto Ambiental” y en inglés con la siguiente serie: “construction and demolition waste” or “environmental impact” con un límite de antigüedad de dos años entre el año 2020 y

2022, seleccionándose diez artículos con base a la compatibilidad con el panorama identificado en las visitas y en los puntos de mayor incidencia.

RESULTADOS

Los puntos de incidencia se encontraron dentro de la ZRE PV.

Estos fueron: El Remero, Don Emilio, La Chira, El Triunfo e Hipocampo; comprendiendo las unidades de ordenamiento ZPB y ZL. Estas comprenden cuatro distritos de Lima, siendo Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa el Salvador y Santiago de Surco (Figura 2).

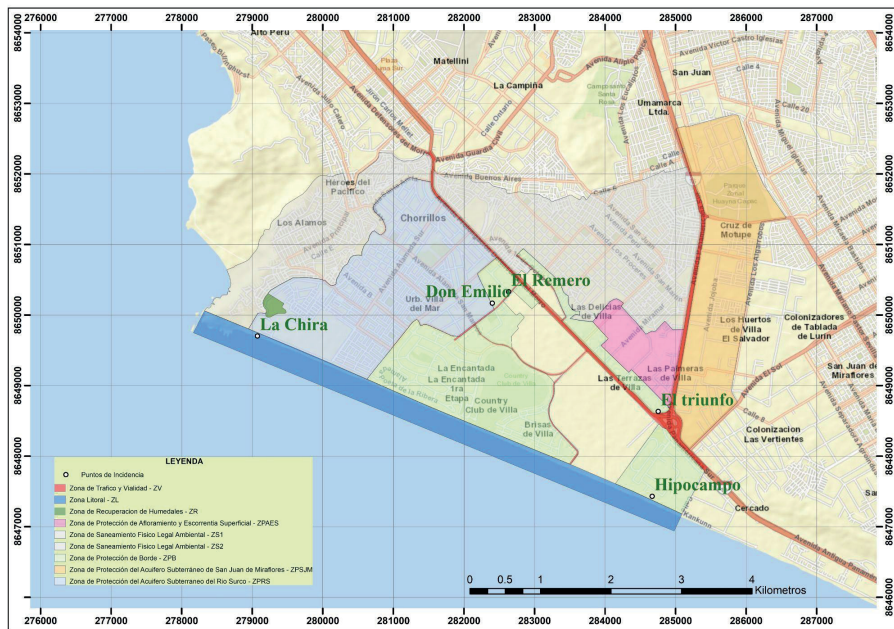


Figura 2. Mapa de identificación de los puntos de mayor incidencia (en color verde) en la Zona de Reglamentación Especial de Pantanos de Villa, Lima, Perú.

En los datos obtenidos del volumen de cada punto se identificó que el punto de mayor incidencia fue El Triunfo, donde se obtuvo una mayor acumulación de RCD en promedio, el punto con menor volumen de montículo es el punto El Remero. Cabe mencionar que en el punto Don Emilio solo se tomó datos de la primera semana de análisis por haber

sido removido en su totalidad por la Municipalidad de Chorrillos en las siguientes semanas de evaluación (tabla 2).

Tabla 2. Volumen promedio (m³) en los cinco puntos de mayor incidencia de arrojado de residuos en la Zona de Reglamentación Especial de Pantanos de Villa (ZRE PV), Lima, Perú.

Estudio de caracterización de residuos sólidos						
Punto de Incidencia	Ubicación	Fecha / Volumen (m ³)				Volumen promedio
		23/2/22	9/3/22	13/3/22	28/3/22	
La Chira	279075,00 m E 8649701,00 m S	643,50	768,9465	743,40	1489,572	911,3546
El Remero	282634,00 m E 8650329,00 m S	375,648	368,032	496,692	536,25	444,1555
Don Emilio	282404,00 m E 8650168,00 m S	877,344	0	0	0	219,336
El Triunfo	284670,00 m E 8647431,00 m S	11598,3	15982,9	12660,84	9157,65	12349,9225
Hipocampo	284756,00 m E 8648633,00 m S	5071,57	5303,28	7066,836	7066,836	6127,1305

En medida de la distribución, el punto El Triunfo abarcó el 50,2% del volumen de RCD evaluado siendo este el más representativo por la acumulación de desmonte. El segundo punto más afectado por la acumulación de RCD es Hipocampo con 38,7%, le sigue el punto La Chira con 8,2%, y finalmente el punto El Remero con menos de 3% del volumen de los montículos evaluados en los puntos de incidencia.

Los residuos son causa de problemas ambientales en las áreas urbanas, rurales y especialmente en las zonas industrializadas de los municipios, debido que generan un impacto ambiental negativo por el inadecuado manejo de los mismos y amenazan la sostenibilidad y la sustentabilidad ambiental. Se ha identificado que los RCD tienen afección con los componentes ambientales (tabla 3).

Tabla 3. Impactos generados por la acumulación de residuos de construcción y demolición (RCD) en los componentes ambientales en la Zona de Reglamentación Especial de Pantanos de Villa (ZRE PV), Lima, Perú.

Componente ambiental	Impacto
Agua	La presencia de bolsas, escombros y cualquier residuo impide el correcto flujo hídrico en el canal de Pantanos de Villa. Del mismo modo, el aumento de aguas eutrofizadas en las lagunas principales de los Pantanos de Villa ha dado a conocer un grave problema de contaminación hídrica causado por las aguas subterráneas y servidas que se filtran a estas fuentes acuíferas y causan efectos nocivos sobre el recurso hídrico y las especies endémicas de peces que habitan en el mismo.
Suelo	Ocurre a través de diferentes elementos, como los lixiviados que se filtran a través del suelo afectando su productividad y acabando con la microfauna que habita en ellos (lombrices, bacterias, hongos y musgos, entre otros). Esto lleva a la pérdida de productividad del suelo, incrementando así el proceso de desertificación del suelo. Asimismo, la presencia constante de residuos en el suelo evita la recuperación de la flora de la zona afectada e incrementa la presencia de plagas y animales en el distrito de Chorrillos que causan enfermedades, como ratas, palomas, cucarachas, moscas y zancudos.
Aire	En su proceso de descomposición, los residuos generan malos olores y gases, como metano (CH ₄) y dióxido de carbono (CO ₂), que ayudan a incrementar el efecto invernadero en el planeta, aumentando la temperatura. También los residuos pueden afectar el aire cuando son quemados de manera descontrolada, porque generan humos y material particulado que afectan el sistema respiratorio de la población aledaña a Pantanos de Villa.
Flora y fauna	Los residuos ocasionan una aceleración de la eutrofización en los Pantanos de Villa, lo cual afecta el ambiente acuático, y trae como consecuencia la desaparición de algunos protozoos sensibles a estos cambios y la aparición de nuevas especies que habitan estos tipos de ambientes acuáticos.

Esta tabla 3 muestra la afectación de las actividades antrópicas en los componentes ambientales de los Pantano de Villa (Cuevas-Díaz *et al.*, 2020; Cursach & Delgado, 2021; Díaz-López *et al.*, 2021; Ferronato *et al.*, 2021; Gómez *et al.*, 2021; Iodice *et al.*, 2021; Karanović, 2021; Muñoz *et al.*, 2021; Vélez-Azañero *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2021).

DISCUSIÓN

Los puntos de mayor incidencia se obtuvieron del último mapa de calor generado por la OFC (enero - febrero 2022). En ese periodo no se consideró el retiro de los residuos sólidos de uno de los puntos de mayor incidencia ubicado en la Avenida Don Emilio. Con el retiro de los residuos sólidos y mejora de la calle, no se han registrado arrojado de residuos durante las cuantificaciones realizadas.

En el caso del punto de incidencia ubicado en la Avenida El Triunfo, es el punto donde se evidencia mayor cantidad de desmonte con un 62,3% del volumen de residuos analizados, siendo en este punto donde se ejecuta el arrojado de residuos más habitual. En dicho punto se registró la mayor cantidad de residuos sólidos pertenecientes principalmente a residuos de construcción y demolición (Zhao *et al.*, 2021). Este problema genera un problema adicional debido al aporte de gases de efecto invernadero producido por los residuos sólidos arrojados y por la manipulación de los mismos mediante el movimiento de estos desmontes. El movimiento de los desmontes ha sido registrado por el flujo de camiones de carga con residuos de construcción en el cual por medio de la OFC PROHVILLA, los cuales han sido constatados en patrullajes y denuncias que se registran semanalmente y que según Krausmann *et al.* (2017), los RCD generan emisión de CO₂, además de la liberación de material particulado a la atmósfera en la manipulación de estos residuos (Elshaboury *et al.*, 2022).

Los suelos presentan efectos negativos a los escombros de RCD, se menciona que, al contacto con estos residuos, los suelos son sensibles a modificar su estructura y con ello se presenta la disminución de la carga vegetal que presenta el humedal del 17% en cobertura vegetal entre los años 2008 y 2018 por estos residuos (Flores *et al.*, 2020). El área comprendida en la ZRE PV mediante el presente trabajo evidencia la presencia de grandes cúmulos de residuos de construcción y demolición, por lo que es indiscutible que hoy en día aún se presente esta problemática que en comparación al año 2018, este pudo agravar las condiciones de suelo y flora del humedal Pantanos de Villa. Este hecho puede ser un tema de interés para una evaluación próxima en el Área Natural Protegida (ANP).

Los canales de la ZRE PV son las principales fuentes del recurso hídrico que mantienen las condiciones de humedal, los puntos de incidencia identificados tienen contacto con los canales, donde en muchas ocasiones, los RCD se encuentran dentro de estos provocando que el agua no tenga un flujo adecuado hacia el ANP. Su impacto en el agua está comprendido por su alteración de su composición, la degradación de los fondos en los acuíferos y estimular la mortalidad de los organismos de los ecosistemas hídricos (Ferronato *et al.*, 2021; Herrera, 2022).

El punto de incidencia “Don Emilio” presentaba volúmenes significativos durante la primera semana de evaluación; sin embargo, estos han sido removidos en su totalidad a cargo

de la Municipalidad de Chorrillos por lo que no se ha incluido en el final de la investigación. Cabe mencionar que la Municipalidad de Chorrillos ha estado tomando acciones para remover los RCD en diferentes puntos como en “El Remero”, haciéndose cargo de los costos que genera su traslado y disposición en un relleno sanitario. Estos costos pueden ser mejor administrados tomando decisiones para una prevención de los arrojados de residuos mediante cámaras o casetas de vigilancia. De igual forma, Herrera (2022) refiere que las municipalidades disponen de manera obsoleta los RCD por el numeroso costo de los rellenos sanitarios, la falta de escombreras, la falta de segregación y minimización de dichos residuos como de la falta de botaderos informales.

Evidenciando la gran cantidad de RCD, es admisible poder implementar medidas durante las obras de construcción para que se pueda gestionar mejor dichos residuos, estos pueden ser considerados dentro de la ZRE PV al tener un carácter especial de cuidado. En cuanto a un previo control de los RCD, el Building Information Modeling (BIM) presenta una alternativa sostenible a los impactos generados por construcciones, ya que permite obtener la cuantificación de los impactos ambientales de la actividad económica a partir de la energía incorporada, emisiones de CO₂, RCD y sólidos urbanos permitiendo una mayor facilidad a la toma de decisiones para el manejo de estos residuos durante un proyecto de construcción (Mercader *et al.*, 2019; Elshaboury *et al.*, 2022).

Al tratarse de una problemática que ha sido identificada desde muchos años atrás, es indispensable tomar medidas ante la ya generada acumulación de los residuos (Ferronato *et al.*, 2021). La opción más recurrente y favorable para el manejo de los RCD es mediante la economía circular comprendida de concretos de agregados reciclados de construcción por medio de la trituración de estos ya que la diferencia en comparación de concretos convencionales no es significativa (Muñoz *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2021).

La manipulación de los RCD mediante una acción de mitigación, de igual manera puede provocar afecciones como la emisión de material particulado, la susceptibilidad a la contaminación de medios de agua, daños a las vías públicas por el flujo de camiones de carga como a los residentes de las zonas aledañas (Mendoza *et al.*, 2021). Por el cual, ante un proceso de manejo de residuos, estos deben considerar las Obligaciones de las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos del artículo 61 del Decreto Legislativo N° 1278.

Se concluye, que el punto El Triunfo correspondiente a la Avenida El Triunfo presenta una mayor acumulación de RCD dentro de la ZRE PV. La acumulación de vehículos para el arrojado de los desmontes como en el manejo de los RCD generan una mayor liberación de material particulado y de emisiones de gases de efecto invernadero; es así que, en ese sentido, el aire es el componente ambiental con mayor afección (Ferronato *et al.*, 2021), además se ha identificado

la afectación al suelo por la probable modificación de su estructura, al ser sensible por el contacto frecuente con RCD.

Adicionalmente, se identificó que se genera un impacto negativo a los canales que alimentan Pantanos de Villa y están ubicados en el punto “El

Remero”. Es por ello, que se sugiere valorizar los RCD mediante una economía circular; sin embargo, frente a la resolución de la problemática de arrojado de RCD se tiene a la logística de las municipalidades a cargo como un impedimento en la recuperación y restauración de espacio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Canchari, F. & Iannacone, J. 2021. Residuos sólidos Municipales en el Centro Poblado de Madeán, distrito de Madeán, provincia de Yauyos, región Lima, Perú en época de pandemia del Covid-19. *Paideia XXI*, 11: 275-289.
- Canchari, F. & Iannacone, J. 2022. Microplásticos en sedimentos de canales de riego en el Centro Poblado de Madeán, distrito de Madeán, provincia de Yauyos, Región Lima, Perú. *The Biologist (Lima)*, 20: 85-92.
- Cobos, S.; Solano, J. & Gárate, P. 2020. Criterios de selección para un sitio de disposición final de residuos sólidos no Peligrosos. Revisión de Normas Ambientales Latinoamericanas y su Contraste con la Norma Ecuatoriana. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 37: 53660.
- Cursach, J. & Delgado, C. 2021. Estado del conocimiento y amenazas del humedal marino de Chamiza (41°S), sur de Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 49: 5.
- Cuevas-Díaz, M.C.; Hernández-Romero, A.H.; Vázquez-Luna, D.; Lara-Rodríguez, D.A.; Guzmán-López, O.; González-Arvizu, J.E. & Ontiveros-José, J.I. 2020. Efecto de las actividades antropogénicas sobre la cobertura de mangle en la cuenca baja del río Coatzacoalcos. *Ecosistemas*, 29: 1942.
- Díaz-López, C.; Bonoli, A.; Martín-Morales, M. & Zamorano, M. 2021. Analysis of the scientific evolution of the circular economy applied to construction and demolition waste. *Sustainability*, 13: 9416.
- Dunkel, J., Dominguez, D.; Borzdynski, O.G. & Sánchez, A. 2022. Solid waste analysis using open-access socio-economic data. *Sustainability*, 14: 12331.
- Elshaboury, N.; Al-Sakkaf, A.; Mohammed-Abdelkader, E. & Alfalah, G. 2022. Construction and demolition waste management research: A science mapping analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19: 4496.
- Fernández, J.; Quiroz, S. & Leyva, J. 2021. Diagnóstico ambiental de empresas y negocios aledaños a Los Pantanos de Villa (urbanización Huertos de Villa). *South Sustainability*, 2: e035.
- Ferronato, N.; Moresco, L.; Guisbert-Lizarazu, G.E.; Gorrity-Portillo, M.A.; Conti, F. & Torretta, V. 2021. Comparison of environmental impacts related

to municipal solid waste and construction and demolition waste management and recycling in a Latin American developing city. *Environmental Science and Pollution Research International*, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16968-8>.

- Flores, N.; Castro, I. & Aponte, H. 2020. Evaluación de las unidades de vegetación en Los Pantanos De Villa (Lima, Perú) mediante sistemas de información geográfica y teledetección. *Arnaldoa*, 27: 303-321.
- Gómez, R.; Cuba, D. & Aponte, H. 2022. Sobre la necesidad de descentralización y diversificación de la investigación en humedales costeros peruanos. *The Biologist (Lima)*, 20: 121–150.
- Herrera, M. 2022. Residuos de la construcción y demolición en el litoral marino de Lima Metropolitana (Perú): recomendaciones para su adecuada gestión. *South Sustainability*, 3: 1-4.
- INEI. 2021. *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2021*. Perú: Lima.
- Iodice, S.; Garbarino, E.; Cerreta, M. & Tonini, D. 2021. Sustainability assessment of construction and demolition waste management applied to an Italian case. *Waste Management*, 128: 83-98.
- Ji, S. & Ma, S. 2022. The effects of industrial pollution on ecosystem service value: a case study in a heavy industrial area, China. *Environment, Development and Sustainability*, 24: 6804–6833.
- Karanović, N. 2021. Co₂ emission assessment of construction and waste materials in the context of circular economy: case study of project “Corridor x”. *Acta Technica Corviniensis – Bulletin of engineering*, 14: 31-34.
- Kaza, S.; Yao, L.; Bhada, P. & Van, F. 2018. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development; Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Krausmann, F.; Wiedenhofer, D.; Lauk, C.; Haas, W.; Tanikawa, H.; Fishman, T.; Miatto, A.; Schandl, H. & Haberl, H. 2017. Global socioeconomic material stocks rise 23-fold over the 20th century and require half of annual resource use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114:1880-1885.
- Lopez-Yamunaqué, A. & Iannacone, J. 2021. La gestión integral de residuos sólidos urbanos en América Latina. *Paideia XXI*, 11: 453-474.
- Mendoza, L.; Pacheco, C. & Certain-Abraham, W. 2021. Evaluación de impactos ambientales asociados a la eventual recuperación ambiental de canteras con residuos inertes de construcción y demolición en Barranquilla y su área metropolitana. *Ingeniería y Desarrollo*, 39: 275-295.
- Mercader, M.; Camporeale, P. & Cózar-Cózar, E. 2019. Evaluación de impacto ambiental mediante la introducción de indicadores a un modelo BIM de vivienda social. *Revista hábitat sustentable*, 9: 78-93.

- MINAM. 2015. *Estrategia Nacional de Humedales*. <https://www.ecolex.org/details/legislation/decreto-supremo-no-004-2015-minam-estrategia-nacional-de-humedales-lex-faoc143955/>
- Municipalidad Metropolitana de Lima. 2020. *Ordenanza N.° 2264 Zona de Reglamentación Especial de los Pantanos de Villa (ZRE PV)*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-sobre-la-zona-de-reglamentacion-especial-de-los-pa-ordenanza-no-2264-1874551-1/>
- Muñoz, S.; Bayona, M. & Yovera, J. 2021. Management of construction and demolition waste, to mitigate environmental impact and preserve our natural resources: A literature review. *Ecuadorian Science Journal*, 5: 100-106.
- Pérez, C.; Zizumbo, L. & Gonzáles, M. 2009. Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas, procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotil, México, *El Periplo Sustentable*, 16: 27.
- Pulido, V. & Bermúdez, L. 2018. Estado actual de la conservación de los hábitats de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Arnaldoa*, 25: 679-702.
- Rojas, O.; Soto, E.; Rojas, C. & López, J.J. 2022. Assessment of the flood mitigation ecosystem service in a coastal wetland and potential impact of future urban development in Chile. *Habitat International*, 123: 102554.
- Vázquez, I.; Kahhat, R.; Larrea, G. & Ziegler, K. 2019. Peru's road to climate action: Are we on the right path? The role of life cycle methods to improve Peruvian national contributions. *Science of The Total Environment*, 659: 249-266.
- Vélez-Azañero, A.; Luque-Sandoval, N. & Vilchez-Aguilar, D. 2021. Residuos sólidos de la cuenca del río Lurín, Lima, Perú. *Ciencia amazónica (Iquitos)*, 9: 81-92.
- Vyas, S.; Prajapati, P.; Shah, A.V. & Varjani, S. 2022. Municipal solid waste management: Dynamics, risk assessment, ecological influence, advancements, constraints and perspectives. *Science of The Total Environment*, 814: 152802.
- Zhao, X.; Webber, R.; Kalutara, P.; Browne, W. & Pienaar, J. 2021. Construction and demolition waste management in Australia: A mini-review. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 40: 34-46.

Received June 12, 2022.

Accepted July 6, 2022.