



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE RECUPERACIÓN DEL ÁREA DEGRADADA POR RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: “HUECO DE LA ARENERA LA MOLINA”, UBICADO EN LIMA

INTEGRANTES:

APELLIDOS Y NOMBRES

ESPECIALIDAD Y CARRERA

Díaz Aguilar, Denis Adrian

Derecho

Huamaní Calua, Alex Javier

Ciencias, Ingeniería Ambiental

Rodas Ramírez, Angela Patricia

Economía

Taya Gonzales, Alejandra Mercedes

Ciencias, Biología

Zárate Lermo, Cristhian Martín

Economía

NOMBRE DEL ASESOR:

Zegarra Carrillo, Christian Benjamin

Febrero de 2021

Tabla de contenido

Justificación de la investigación.	3
Antecedentes y conceptos básicos	5
Preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación	10
Fuentes de información	12
Metodología de la investigación	17
Bibliografía	18
Anexos	23

1. Justificación de la investigación.

En el periodo 2010 - 2019, el sector construcción global creció significativamente a nivel mundial con variaciones anuales entre 2% y 4%, enfrentando una desaceleración por primera vez en 2019 con un crecimiento estimado de 3%, y creciendo 0.5% en el año 2020, a pesar del impacto de la pandemia (Euler Hermes. 2018; Deloitte, 2020). Cabe resaltar que más del 50% del crecimiento global del sector se atribuye al crecimiento de las regiones emergentes, entre las que se encuentra América Latina, de las cuales se proyecta un crecimiento del 5% en 2021.

Por otro lado, el sector construcción de Perú aumentó a una tasa promedio anual de 3.41% siendo el cuarto sector con mayor participación en el PBI nacional, y se espera un crecimiento del 12.3% y 6.6% en 2021 y 2022, respectivamente (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], s.f.-a; Maximixe Consult S.A., 2020). En el caso de la región Lima, el sector ocupa el sexto puesto más importante con un crecimiento promedio anual de 3.4% durante el periodo 2007-2019 (INEI, 2020a).

Dados los grandes volúmenes de residuos generados por el sector (Iacovidou y Purnell, 2016) y ante el crecimiento pasado y prospectivo de este último, se aprecia un aumento de la magnitud y flujo de residuos de construcción y demolición (RCD). Estos residuos son todos los sobrantes procedentes de actividades de construcción, es decir, pueden ser producto de las excavaciones, nivelaciones y excedentes de la adecuación de los terrenos intervenidos, remanentes de mezcla de cementos y concretos, fragmentos de vidrios, aceros, hierros, madera, plásticos, metales, cartones, entre otros. A diferencia de los residuos orgánicos domésticos, los RCD aparentemente no suponen problemas sanitarios inmediatos ya que no desprenden olores, no atraen grandes cantidades de parásitos y no se degradan con rapidez, dando una falsa sensación de asepsia que permite su abandono en cualquier lugar no autorizado (Gaitan, 2013; Santos, Monercillo y Garcia, 2011).

No obstante, existen impactos ambientales negativos en los lugares donde se disponen de manera inadecuada los RCD, siendo los principales: a) alteración de la calidad del aire por la generación de PM10; b) el sonido y las vibraciones por el tráfico de vehículos pesados, tanto en la sustracción como en el vertido; c) la normalización de la conducta de verter residuos por parte de la población, d) la degradación paisajística en espacios especialmente urbanos por la acumulación de residuos en descampados y márgenes de calles, e) los perjuicios a las propiedades aledañas por deposición de material particulado; y, f) la ocupación de suelos en espacios urbanos que podrían destinarse a otros usos (Santos, Monercillo y Garcia, 2011).

Las entidades competentes en materia de RCD por obras menores (residuos sólidos municipales especiales) y RCD no municipales son la Municipalidad correspondiente y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), respectivamente. Cabe recalcar que los generadores de RCD son los responsables directos de su manejo adecuado y disposición final, en el caso de los RCD por obras menores, estas actividades pueden ser realizadas por la Municipalidad competente o una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS), y en otros RCD, ambas entidades también pueden realizar dichas actividades pero se restringe el accionar de la Municipalidad si es que los RCD superan los 500 litros por día.

Dada la disposición inadecuada de RCD se generan áreas degradadas, estas son zonas que presentan una degradación de su estado natural a un estado de contaminación con sólidos, donde el ecosistema está muy degradado o destruido por lo que ha perdido sus mecanismos de regeneración. En consecuencia, es esencial asistirlos en su recuperación dado que estas áreas repercuten en el medio inerte, el medio biótico y el medio humano. Asimismo, se denomina

recuperación al proceso que permite recuperar las áreas degradadas, este proceso involucra que se asista al ecosistema para superar la presión que impide los procesos de recuperación. Para ello, se debe llevar a cabo una evaluación del área y de las acciones para la restauración; como la estabilización y adecuación del terreno (Vargas, Reyes, Gómez, & Díaz, 2010).

La recuperación de áreas degradadas implica una inversión importante en las actividades relacionadas con el manejo de los RCD para su destino final, su confinamiento y en las prácticas de la población para concientizar; y una post inversión en costos de operación y mantenimiento. En ese sentido, estimar los costos de recuperación significa cuantificar en unidades monetarias a la inversión y post inversión, es decir, cotizar los recursos requeridos para la recuperación considerando posibles incrementos de precios según el periodo establecido.

La estimación de costos de recuperación permite determinar en qué actividades se encuentran los montos más significativos, cuántas unidades monetarias se requieren para un determinado periodo, en cuánto disminuyen los costos para la disposición final gracias a la venta de los RCD aprovechables a empresas que valorizan este tipo de residuos en Perú, entre otros aspectos. De esa manera, permite una toma de decisión informada de los actores implicados en recuperaciones de áreas degradadas por RCD sobre la decisión de ejecutar estas últimas, así como definir cuánto del financiamiento corresponderá a instituciones públicas y a préstamos de organizaciones financieras.

En Perú la normativa existente sobre la gestión y manejo de RCD está regulada genéricamente por el Decreto Legislativo N° 1278 con sus modificaciones, y en específico reglamentado por el Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA. Sin embargo, hasta la fecha solo existe una Guía para la formulación del Plan de Recuperación de Áreas degradadas por Residuos Sólidos Municipales aprobada por Resolución Ministerial N° 150-2019-MINAM, que si bien desarrolla los pasos a seguir para la recuperación de áreas degradadas, esta se restringe a los Residuos Sólidos Municipales. De esa manera, existe un vacío normativo sobre los RCD no municipales, realidad distinta a Colombia, Costa Rica y España que sí cuentan con Guías Técnicas vigentes aplicables a la recuperación de áreas degradadas por RCD en general.

Asimismo, carecer de lineamientos técnicos establecidos en la normativa peruana, dificulta la estimación de los costos de recuperación de las áreas degradadas por RCD. Por tanto, se presentan casos como el botadero denominado “Hueco de la Arenera La Molina”, ubicado entre los distritos La Molina y Pachacámac, en Lima. Este botadero es un área en la que se disponen, en su mayoría, residuos de la construcción y demolición de forma permanente, sin las consideraciones técnicas necesarias y sin autorización, constituyendo un área degradada por RCD, en concordancia con el Decreto Legislativo N° 1278.

Este botadero ha sido constatado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), mediante el Informe N° 361-2013-OEFA/DE, verificando la presencia de residuos de construcción y domésticos en el borde sur este de la antigua cantera arenera La Molina. También se han presentado denuncias ambientales sobre disposición de residuos de construcción y demolición ante la Municipalidad Metropolitana de Lima, que realizó el Informe N° 195-2015 MML/GAM-SECAM-ESRS; al igual que la ingresada, el 11 de agosto del 2020, al Servicio de Información Nacional y Denuncias Ambientales del OEFA (reporte de denuncia ambiental SC-1179-2020), donde se manifiesta la disposición inadecuada de residuos en este lugar y la quema de llantas por recicladores informales.

En línea con lo antes mencionado, se propone la estimación del costo de recuperación de este botadero de RCD denominado “Hueco de la Arenera La Molina”, puesto que, el inadecuado tratamiento de los RCD disminuye considerablemente la calidad de vida de la

población cercana al área de estudio¹ (Avenida La Molina, Tramo entre el A.H. Piedra viva y Paul Poblet). Cabe destacar que esta área degradada genera impactos negativos en la salud humana y calidad del aire, incremento de los niveles de ruido, disposición de otros residuos sólidos (como los domésticos), reducción del valor de las viviendas en el área de influencia y reducción del espacio disponible para actividades de recreación o actividades culturales.

Finalmente, los resultados de esta investigación facilitarán la toma de decisiones de los actores involucrados en la gestión y manejo de RCD, incluyendo al MVCS y los gobiernos locales, como Entidades de Fiscalización Ambiental en el ámbito de sus competencias, y la ciudadanía afectada por este botadero.

2. Antecedentes y conceptos básicos

2.1. Mundo

Ginga, Ongpeng & Daly (2020) revisan la bibliografía de los artículos científicos publicados sobre reuso y reciclaje de RCD y la efectividad de la economía circular en reducir RCD durante el 2016 – 2020. En el método de revisión emplearon palabras clave relacionadas al tema en bases de datos electrónicas, encontrando una tendencia a promover a la economía circular en el sector construcción para eliminar o minimizar la alta producción de RCD a través del reprocesamiento y remanufacturación. Asimismo, reciclar RCD en la construcción es visto como un enfoque viable mediante la construcción de nuevos materiales utilizando componentes reciclados de iguales propiedades mecánicas y físicas; y componentes reciclados de propiedades mecánicas inferiores con otros materiales. La investigación aporta un análisis sistemático de las acciones in situ y externas a realizarse para reciclar o reutilizar RCD ubicados en las áreas degradadas a recuperarse.

Wang et al. (2018) emplean la disposición a pagar para encontrar los impactos ambientales del reciclaje de una tonelada de desechos de demolición en Shenzhen, China. Los impactos identificados son el calentamiento global, el agotamiento del ozono, acidificación, eutrofización, materia particulada en suspensión, residuos sólidos y consumo de suelo. Los resultados muestran que el reciclaje puede traer un beneficio ambiental de ¥ 1,21 por tonelada y el vertido directo un costo medioambiental de ¥ 12,04 por tonelada. Además, se investigan los costos y beneficios ambientales del reciclaje de concreto, ladrillo, acero y mortero, que son los componentes más comunes de los RCD. Finalmente, los resultados pueden ser utilizados para establecer estrategias y políticas con la finalidad de fomentar el reciclaje o para establecer tarifas de vertedero (óptimas).

Sapuay (2016) afirma que la industria de la construcción es un promotor de la economía, generando una gran cantidad de RCD con impactos irreversibles al ambiente debido a su vertido ilegal. Realizó un análisis de las fuentes relacionadas con RCD y de los informes de proyectos de construcción en países orientales. Encontró que aún, cuando se considera la gestión de RCD (en los proyectos de construcción) estas actividades no alcanzan a ser efectivas, siendo apropiada la reutilización, el reciclaje y la recuperación de recursos. Finalmente, los RCD acumulados son una oportunidad para obtener beneficios económicos, un medio para mantener los recursos ambientales y para proponer actividades de intervención para el desarrollo de estrategias en manejo de RCD.

2.2 Latinoamérica

¹ Conformada por el A.H. Piedra viva, El paraíso, Coop La Unión, Coop. Las lomas y Paul Poblet. Véase la figura 1.

Cárdenas (2016) analizó los costos iniciales del proyecto de recuperación ecológica en la Eco-región de los Bosques Valdivianos, en un área piloto de 93.4 has, para estimar los costos totales incurridos. Realizó entrevistas a los principales actores del consorcio sobre los antecedentes de costos incurridos para el proyecto y sistematizó, aplicando el manejo adaptativo para ecosistemas, los ítems de los costos en las etapas de planificación, implementación y monitoreo-evaluación. Los resultados encontrados fueron que los costos totales incurridos alcanzaron un monto de mil millones de pesos, siendo la etapa de implementación la que tuvo una participación mayor (86.8%), donde los costos del plan de aprovechamiento y el plan de reforestación ascendieron juntos a 9.778.371 pesos por hectárea. Esta investigación aporta lineamientos para tomar en cuenta en sistematización de ítems de costos en etapas del proceso de restauración.

Montes (2016), debido a la problemática existente en Cuba por la creciente demanda de materiales de construcción y con el objetivo de reducir el impacto generado por la extracción de materias primas en la construcción, desarrolla un procedimiento para la recuperación de áreas degradadas, con apoyo en el método de criterio de expertos para medir y valorar los perjuicios provocados al ambiente desarrollo indicadores de degradación ambiental (Método Delphi) que permitan establecer las medidas correctoras, con aplicación de una matriz de compatibilidad y sistemas de información geográfica para obtener el plano de degradación ambiental. Como resultado se ejecutaron medidas de recuperación para el área: prácticas edáficas, topográficas y geotécnicas, hídricas y ecológicas, que implican medidas principales y secundarias. Además, se realizó un seguimiento de la efectividad de la recuperación mediante monitoreo constante. Esta investigación aporta lineamientos a considerarse en el proceso de recuperación de un área degradada.

Tinoco (2016), la disposición inadecuada de RCD en la ciudad de Bogotá se ha convertido en un problema social, ambiental y económico, frente a ello se han realizado numerosas investigaciones que plantean soluciones para considerar los RCD como potencial materia prima, en aplicación de estas investigaciones se realizó una caracterización de escombros de cuatro localidades y se detectó los impactos sociales, ambientales y económicos provocados por la inadecuada administración y disposición de RCD. Como resultado se explican ocho estrategias aplicables en las prácticas de aprovechamiento de los RCD, que permitirán valorizar los RCD utilizando materias y subproductos. Esta investigación aporta estrategias para la reducción de RCD que pueden ser replicadas en la recuperación de áreas degradadas para el reaprovechamiento de RCD.

2.3 Perú

Moromisato (2018) analizó la gestión de los RCD generados en proyectos comerciales, identificando una serie de deficiencias tanto en la normativa peruana como en la cantidad de infraestructuras de disposición final para este tipo de residuos, denominadas escombreras. Por un lado, los proyectos no comprendidos en el ámbito del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental resultan problemáticos en cuanto al control que se le puede dar a la disposición final de sus residuos en la etapa de construcción al no existir mecanismos normativos claros. Además, concluye que la falta de datos sobre generación de residuos provenientes de actividades de la construcción es un problema a la hora de presentar propuestas de mejora en la gestión de este tipo de residuos, ya que no se tiene una base sobre la cual se puedan justificar y generar alternativas concretas. Este antecedente, contribuye a nuestra investigación brindando un panorama de la situación actual de la gestión de los residuos de la

construcción y demolición, los causantes de botaderos de este tipo de residuos y su impacto en el ambiente.

Bazán (2018) caracterizó y determinó los impactos de RCD generados por dos obras de construcción de Lima y Callao: la construcción del edificio Clement y la remodelación del terminal muelle norte del Callao. Realizó análisis documental y análisis de una muestra aleatoria simple para encontrar los tipos y proporciones de RCD existentes y elaborar una matriz de impactos con el Análisis Multicriterio. Los resultados obtenidos fueron el hallazgo de que el 88% de los RCD producidos por ambos casos pueden ser recuperados mediante un proceso de reciclaje o reúso, siempre que estén bien almacenados y caracterizados, que la composición de los RCD es variable según el tipo de proyecto (construcción, demolición o remodelación), tamaño y ubicación. Asimismo, se encontró que los RCD no son aprovechados a causa de los deficientes procesos de almacenamiento y ausencia de plantas de tratamiento. Ello implica una importante oportunidad de mejora para la gestión de los RCD. En esa línea de pensamiento, su aporte a la presente investigación es visibilizar el potencial económico que tienen gran proporción de los RCD ante la separación de aprovechables para su posterior venta a empresas que valoricen estos residuos y, de esa forma, disminuyan los costos totales de disposición final de los RCD.

Astete (2019), al desarrollar una propuesta de gestión de los RCD, metodológicamente llevó a cabo un diagnóstico del escenario, la identificación y clasificación de RCD depositados en espacios públicos en Ate, Lima, Perú, encuestas a los ciudadanos del distrito, diagnóstico de la situación de los operarios de RCD, para permitir una visión relativa a la problemática del distrito, como resultado se determinaron más de 3000 m³ afectados y con el análisis de los aspectos evaluados se desarrolló una propuesta de gestión, basada en 6 estrategias, que permiten desarrollar la gestión de manera integral, así como un listado de actividades referidas a la prevención de los vertimientos de los RCD en los espacios públicos. Este estudio aporta al desarrollo de esta investigación con lineamientos para el análisis situacional del área degradada, sea en la identificación de la composición de los residuos depositados y su volumen.

2.4 Conceptos Básicos:

- **Área degradada:** “Lugar donde se realiza o se ha realizado la acumulación permanente de residuos sólidos municipales, sin consideraciones técnicas para una infraestructura de disposición final con o sin autorización.” (Ministerio del Ambiente, 2020, p.21)
- **Área de Potencial Interés:** “Extensión de terreno sobre el que se realizará efectivamente las labores de muestreo. Son áreas identificadas durante la Fase de Identificación, en las cuales existe alguna evidencia de potencial contaminación del suelo.” (Ministerio del Ambiente, 2014, p.3)
- **Botadero:** Acumulación inapropiada de residuos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Estas acumulaciones existen al margen de la Ley y carecen de autorización. (Ley N°27314, 2000)
- **Caracterización de sitios contaminados:** “Determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes químicos o biológicos presentes, provenientes de materiales o residuos peligrosos, para estimar la magnitud y tipo de riesgos que conlleva dicha contaminación.” (Ministerio del Ambiente, 2014, p.3)
- **Costo de recuperación:** en base a la contabilidad de costos, se define como un sacrificio económico asignado para lograr un objetivo, en este texto, el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. Generalmente, se mide en

la cantidad de unidades monetarias que se debe pagar para adquirir determinados bienes o servicios para alcanzar el mencionado objetivo. (Horngren et al., 2014).

- **Daño ambiental:** Menoscabo material que sufre el ambiente y/o algunos de sus componentes, que genera efectos negativos actuales o potenciales. (Ley N°28611, 2005)
- **Demolición:** “Acción mediante la cual se elimina total o parcialmente una edificación existente para ejecutar una nueva o cumplir alguna disposición de la autoridad competente.” (Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA, 2013, Anexo 1 Glosario de Términos)
- **Diagnóstico situacional:** Es un instrumento que explica, explica, sintetiza, interpreta y proyecta la realidad situacional, posibilita conocer el entorno y plantear acciones a adoptar (Huanca, 2020).
- **Etapas de recuperación:** Conjunto de actividades realizadas en intervalos de tiempo definido para cumplir uno de los objetivos específicos de un proyecto de recuperación. Siendo estas: etapa preliminar, etapa de ejecución, etapa de operación y mantenimiento, y etapa de cierre de la ejecución (Ministerio del Ambiente, 2019).
- **Ecosistema:** “Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales, microorganismos y medio no viviente que interactúan como una unidad funcional” (Ministerio del Ambiente, 2016, p. 5).
- **Gestión y manejo de RCD:** El Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA (2013) menciona:

El manejo de residuos se desarrolla de manera selectiva, sanitaria y ambientalmente óptima teniendo en cuenta la clasificación y el destino de los mismos y los lineamientos de política establecidos en la Ley General de Residuos Sólidos, con la finalidad de prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana. (Artículo 8)
- **Materiales y residuos peligrosos:** Al respecto, el Ministerio del Ambiente (2014) definió lo siguiente:

Aquellos que por sus características fisicoquímicas y/o biológicas o por el manejo al que son o van a ser sometidos, pueden generar o desprender polvos, humos, gases, líquidos, vapores o fibras infecciosas, irritantes, inflamables, explosivos, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o de otra naturaleza peligrosa o radiaciones ionizantes en cantidades que representan un riesgo significativo para la salud, el ambiente o a la propiedad. (p. 3-4)
- **Muestreo de Identificación:** “Es aquel muestreo orientado a identificar si el suelo está contaminado o no. Entiéndase que toda referencia hecha al muestreo exploratorio en el Decreto Supremo N° 002- 2013-MINAM, se entenderá como referida al muestreo de identificación.” (Ministerio del Ambiente, 2014, p.4)
- **Muestreo de Detalle:** “Es aquel orientado a identificar el área y el volumen del suelo impactado, y de ser el caso, de otros medios afectados por las sustancias señaladas en el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM.” (Ministerio del Ambiente, 2014, p.4)
- **Normativa:** Rubio (2011) afirmó lo siguiente:

Las normas jurídicas (pensemos por ejemplo en las leyes) son producidas por los gobernantes (en nuestro caso los miembros del Congreso de la República), que para ser elegidos como tales no tienen por qué conocer de Derecho. Son comunicadas a través de una publicación oficial (en nuestro caso el diario El Peruano) y deben ser obedecidas por todos. (p. 78)
- **Reaprovechamiento de RCD:** El Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA (2013, Artículo 23) lo define como:

El reaprovechamiento de residuos sólidos de la construcción y demolición tiene por objeto, reducir la cantidad de residuos sólidos para la disposición final, además de la obtención de un beneficio a partir de su reciclaje y reutilización. De no ser posible el reaprovechamiento de residuos sólidos, el generador aplica estrategias preventivas, técnicas o procedimientos orientados a reducir al mínimo posible su volumen y peligrosidad.

- **Reciclaje de RCD:** El Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA (2013, Artículo 27) menciona:

Para efectos del reciclaje de residuos se deberá contar con una planta de reciclaje especializada y se considerarán los procesos de minimización o reducción en partículas. En los procesos de clasificación, almacenamiento y traslado de los residuos para la reutilización, reciclaje o disposición final, no se deberán exceder los Estándares de Calidad Ambiental del aire ni los Límites Máximos Permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.

- **Recuperación:** Proceso que permite recuperar áreas degradadas, este proceso involucra que se asista al ecosistema para superar la presión que impide los procesos de recuperación natural y no subsistan los impactos ambientales (Vargas, Reyes, Gómez, & Díaz, 2010).
- **Residuos aprovechables:** Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que ofrece posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Poseen valor comercial. En relación a los RCD, los residuos reaprovechables son incorporados al proceso constructivo cuando su uso no afecta a la calidad ambiental, a la salud y sus características o sus propiedades sean compatibles con los requerimientos técnicos de dicho proceso. (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Anexo Definiciones; Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA, Artículo 25)
- **Residuos no peligrosos:** “Son residuos que por sus características o el manejo al que son sometidos no representan un riesgo significativo para la salud de las personas o el ambiente” (OEFA, 2014, p.13). En relación a los RCD, engloba a los residuos reutilizables y/o reciclables como puertas, ventanas, revestimiento de piedra, mamparas, barandillas, puertas, ventanas, tejas, tragaluces y claraboyas, mobiliario fijo de cocina, vigas y pilares, alicatados, escayola, entre otros. (Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA; Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA, 2016, Artículo 1)
- **Residuos peligrosos:** “Son aquellas sustancias, elementos, insumos, productos y subproductos, o sus mezclas, en estado sólido, líquido y gaseoso que representan un riesgo significativo para la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad” (OEFA, 2014, p.35).
- **Residuos peligrosos de la construcción y demolición:** Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA (2013, Artículo 50) señala:

Se consideran residuos peligrosos de la construcción y demolición, los generados en estos procesos y que presentan por lo menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad, o que por el tratamiento o acabado al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente, en concordancia con el artículo 22 de la Ley General de Residuos Sólidos.

En ese sentido, los residuos peligrosos de la construcción y demolición son restos de madera tratada, envases de removedores de pintura, envases de solventes, restos de cerámicos, baterías, filtros de aceites, envases de lubricantes, entre otros.

- **Residuos de obras menores:** Sobre ello se ha definido lo siguiente:
“Son aquellos residuos generados en las actividades y procesos que se realizan para modificar, excepcionalmente, una edificación existente y que no altera sus elementos estructurales ni su función, puede consistir en una estructura, remodelación o refacción de una infraestructura existente con parámetros urbanísticos y edificatorios en un área inferior a 30 m² de área techada de intervenciones (en caso de las no mensurables) con un valor de obra no mayor de seis (6) UIT.” (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016, p.12)
- **Residuos sólidos:** Sobre ello se ha definido lo siguiente:
Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Anexo Definiciones)
- **Residuos sólidos de construcción y demolición:** “Residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines.” (Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA, 2013, Anexo 1 Glosario de Términos)
- **Residuo sólido no aprovechable:** Al respecto se ha definido lo siguiente:
Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición. (Decreto Legislativo N° 1278, 2016, Anexo Definiciones)
- **Servicios Ecosistémicos:** “Beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas como la regulación hídrica en cuencas, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro de carbono, entre otros.” (Ministerio del Ambiente, 2016, p. 8).
- **Suelo:** “Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.” (Ministerio del Ambiente, 2014, p.5)
- **Suelo contaminado:** “Suelo cuyas características químicas, han sido alteradas negativamente por la presencia de sustancias contaminantes depositadas por la actividad humana, según lo establecido en el D.S. N° 002-2013-MINAM.” (Ministerio del Ambiente, 2014, p.5)

Cabe resaltar que los conceptos más relevantes son “costos de recuperación” y “etapas de recuperación”, las cuales son las variables dependiente e independiente, respectivamente, que serán detalladas en la hipótesis general de la investigación. Asimismo, los conceptos de “diagnóstico situacional” y “normativa” sirven para desarrollar las preguntas y objetivos específicos.

3. Preguntas, objetivos e hipótesis de la investigación

Tabla 1

Pregunta, objetivo e hipótesis general

Pregunta general	Objetivo general	Hipótesis general
¿Cómo determinar los costos de recuperación del área degradada por residuos de demolición y construcción en el botadero “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima?	Determinar los costos de recuperación del área degradada por residuos de demolición y construcción en el botadero “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima.	Los costos de recuperación se determinan con las etapas a desarrollarse en el proceso de recuperación del área degradada por residuos de demolición y construcción en el botadero “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima.

Tabla 2

Preguntas y objetivos específicos

Preguntas específicas	Objetivos específicos
¿Cuál es la normativa existente sobre gestión y manejo de los RCD en tema de recuperación de áreas degradadas en América Latina?	Realizar un análisis comparativo de la normativa sobre gestión y manejo de los RCD en tema de recuperación de áreas degradadas en América Latina.
¿Cuál es el estado situacional del área degradada por residuos de demolición y construcción en el botadero “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima?	Realizar el diagnóstico del área degradada por residuos de demolición y construcción en el botadero “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima, para conocer su estado situacional.
¿Cómo recuperar el área degradada por residuos de demolición y construcción “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima?	Determinar las etapas a desarrollarse en el proceso de la recuperación del área degradada por residuos de demolición y construcción “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima.
¿A cuánto ascienden los costos de recuperación del área degradada por residuos de demolición y construcción “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima?	Determinar los costos de recuperación del área degradada por residuos de demolición y construcción “Hueco de la Arenera La Molina” ubicado en Lima.

4. Fuentes de información

A continuación se listan las bases de datos públicas que ayudarán en la descripción del diagnóstico situacional del área de estudio, actividad que es parte de los objetivos de investigación y facilita la descripción del problema de investigación (Tabla 3), fuentes bibliográficas relacionadas a la Gestión de RCD, recuperación de áreas degradadas y situación del área de estudio (Tabla 4), normativa nacional sobre Gestión y Manejo de RCD y la recuperación de áreas degradadas por los mismos (Tabla 5) y normativa extranjera vinculada a la recuperación de áreas degradadas por RCD (Tabla 6).

Tabla 3

Bases de datos públicas que ayudarán a obtener información sobre el problema de investigación y precisa qué información se piensa obtener.

Nombre de la base de datos pública	Qué se espera obtener
Anexo Estadístico del Mapa de pobreza provincial y distrital 2018 (INEI, 2020b)	El intervalo de confianza de pobreza monetaria total y ubicación de pobreza monetaria total de los distritos de interés para el análisis de aspectos poblacionales, económicos, educativos y de salud de los distritos afectados.
Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones - SIRTOD (INEI, s.f.-b)	La población estimada para el periodo 2018 – 2020 de los distritos de interés para el análisis de aspectos poblacionales, económicos, educativos y de salud de los distritos afectados.
Sistema de Consultas de Información de los Censos Nacionales 2017 - REDATAM (INEI, 2018)	La población censada total en 2017, la población censada por área de residencia y sexo, la población censada por grupos quinquenales de edad y la población por afiliación a algún tipo de seguro de salud según área de residencia, sexo y grupo de edad de los distritos de interés para el análisis de aspectos poblacionales, económicos, educativos y de salud de los distritos afectados.

Tabla 4

Tabla con las fuentes bibliográficas relacionadas al problema, además se precisa qué información se espera obtener de cada texto.

Nombre de la fuente bibliográfica	Qué se espera obtener
--	------------------------------

Plan de Desarrollo Local Concertado 2017 – 2021 (Municipalidad Distrital de La Molina, 2016)	Las actividades económicas del sistema productivo distrital, el número de instituciones educativas, según nivel de estudio y tipo de gestión, y la lista de los establecimientos de salud para el análisis de aspectos económicos, educativos y de salud del distrito afectado.
Plan de Desarrollo Local Concertado de Cieneguilla – PDLC 2017 – 2021 (Municipalidad Distrital de Cieneguilla, 2016)	Las actividades económicas del sistema productivo distrital, el número de instituciones educativas, según nivel de estudio y tipo de gestión, y la lista de los establecimientos de salud para el análisis de aspectos económicos, educativos y de salud del distrito afectado.
Plan de Desarrollo Local Concertado 2019 – 2030 (Municipalidad Distrital de Pachacámac, 2018)	Las actividades económicas del sistema productivo distrital, el número de instituciones educativas, según nivel de estudio y tipo de gestión, y la lista de los establecimientos de salud para el análisis de aspectos económicos, educativos y de salud del distrito afectado.
Guía informativa de manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores. (Ministerio del Ambiente, 2015)	Información sobre la clasificación de RCD, responsabilidades en el manejo de los RCD, cómo es el manejo de los residuos de la construcción y demolición de obras menores.
Procedimiento para el manejo de los residuos de construcción y demolición. (Gallo, 2015)	Propuesta de procedimiento para regular la gestión y manejo de los RCD, aplicable a algunas actividades o procesos.
Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao. (Carbajal, 2018)	Información sobre la situación de manejo de los RCD en Lima y Callao y recomendaciones que permitan mejorar su gestión .
Guía técnica para la restauración ecológica de ecosistemas. Universidad nacional de Colombia. (Universidad Nacional de Colombia, 2010)	Metodologías de restauración ecológica basadas en experiencias prácticas aplicables a diferentes ecosistemas.
Guía para la Formulación del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales. (Ministerio del Ambiente, 2019).	Guías técnicas que puedan ser adecuadas para la recuperación de áreas degradadas por RCD

Modelos implementados en el manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos de construcción y demolición en Latinoamérica (Cantor y Mateus, 2017)	Modelos implementados de gestión y aprovechamiento de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Haití, México, Nicaragua, Paraguay, Panamá y Costa Rica
Recuperación ambiental de zonas degradadas, Talarrubias (Romero et al., 2015)	Documento que describe las operaciones realizadas en la recuperación ambiental de zonas degradadas por el vertido de residuos de construcción y demolición. Incluye: Documento ambiental, plan de obra, estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, justificación de precios, estudio básico de seguridad y salud y clasificación del contratista.
Proyecto de sellado y restauración ambiental del vertedero de residuos inertes de Elda - Alicante. (Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, 2009)	Procedimientos a tener en cuenta en la restauración ambiental de áreas con contaminación por residuos inertes.

Tabla 5

Normativa Nacional sobre Gestión y Manejo de RCD y la recuperación de áreas degradadas por los mismos.

Normativa Nacional	¿Qué se espera obtener?
Ley N° 28611, Ley General del Ambiente	Puntualizar el principio de prevención que direcciona a adoptar medidas de recuperación. Así mismo, la promoción por las entidades competentes de los planes de recuperación.
Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental	Determinar las funciones del OEFA en fiscalización ambiental y como ente rector.

Decreto Legislativo 1278 que aprueba la ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Modificado por los Decretos Legislativos N° 1451 y N° 1501.

Determinar la competencia del OEFA en materia de residuos sólidos de demolición y construcción; y los responsables de la recuperación. Competencia de las autoridades sectoriales en residuos sólidos no municipales, como la de actividades de construcción.
Extraer definiciones básicas.

Decreto de Urgencia N° 022-2020 para el Fortalecimiento de la identificación y gestión de pasivos ambientales.

Determinar la competencia del OEFA para identificar y caracterizar las áreas degradadas por residuos sólidos de las actividades de la construcción y demolición e incorpora la información en el Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos, que forma parte del SINIA.

Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.

Determinar los responsables y detallar la necesidad de contar con un Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos solo para la recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales. Además, el régimen de fiscalización ambiental de las EFA en materia de residuos sólidos. Obligación del MINAM de elaborar guías sobre los criterios para proyectos de inversión de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos. Obligación de disponer los RCD no municipales en escombreras.
Extraer definiciones básicas.

D.S. N° 003-2013-VIVIENDA, aprueba el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición. Modificado por D.S. N° 019-2016-VIVIENDA.

Determinar las obligaciones y responsabilidades de los generadores de residuos de demolición y construcción. Clasificación en peligrosos y no peligrosos. La obligación de recuperación de las áreas vulneradas.
Extraer definiciones básicas.

Resolución Ministerial N° 150-2019-MINAM, aprueba la Guía para la formulación del Plan de Recuperación de Áreas degradadas por Residuos Sólidos Municipales.

Identificar los pasos a seguir para la recuperación de las áreas degradadas por Residuos Sólidos solo municipales.

Resolución de Consejo Directivo N° 021-2018-OEFA/CD, Aprueban la “Tipificación de Infracciones Administrativas y Escala de Sanciones aplicables al incumplimiento de las obligaciones de los responsables de la recuperación y reconversión de áreas degradadas por residuos sólidos, en el ámbito del Decreto Legislativo N° 1278”

Identificar las sanciones aplicables por incumplir las obligaciones de presentar el Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos dentro del plazo legal establecido recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos.

Tabla 6

Normativa Extranjera vinculada a la recuperación de áreas degradadas por RCD.

Normativa Extranjera	¿Qué se espera obtener?
Colombia: Plan Nacional de Restauración, Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas (aprobado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).	Determinar las etapas de un proyecto de restauración de áreas disturbadas por residuos sólidos en general incluyendo a los RCD.
Guías Técnicas para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas de Colombia.	Identificar los pasos a seguir para definir la situación de un área degradada por residuos sólidos en general incluidos los RCD. Determinar las acciones a seguir para la recuperación de un ecosistema, denominada restauración activa o asistida.
Costa Rica: Protocolo de Recuperación de Áreas de Protección y Arborización para la Provincia de Heredia.	Identificar los pasos a seguir para describir la condición de los terrenos utilizados como escombreras ilegales. Además, las actuaciones que engloba el Protocolo de Recuperación de dichas áreas.
España DECRETO 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de	Identificar los componentes y líneas de actuación del Programa de control de puntos de eliminación

Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León.

de escombros, que apunta a erradicar puntos tradicionales de vertidos de escombros no controlados y recuperar los entornos de afectación.

Guía para la rehabilitación de huecos mineros con residuos de construcción y demolición (RCD).

Identificar las fases y actividades a seguir para la utilización de RCD en la restauración de un espacio ambientalmente degradado.

5. Metodología de la investigación

5.1 Enfoque de la investigación

Según Hernández et al. (2014), el enfoque será mixto, toda vez que se realiza una investigación cuantitativa al levantar información numérica del área degradada por RCD en estudio, como extensión del área, volumen de residuos, composición de los residuos, perímetro y climatología, para proponer una serie de etapas de recuperación y su correspondiente valorización económica de estas. A su vez, la investigación será cualitativa por presentar un análisis comparativo de la normativa internacional sobre recuperación de áreas degradadas por RCD, revisión bibliográfica sobre técnicas de recuperación de áreas degradadas y su valoración económica.

5.2 Alcance de la investigación

El alcance es descriptivo (Hernández, 2014), por tratar de especificar las características físicas de un área específica, detallar las etapas de recuperación que pueden ser aplicables y su valorización económica. Además, la normativa comparada describe los principios y técnicas aplicables en otros países sobre recuperación y gestión de las áreas degradadas por residuos de la construcción y demolición.

5.3 Diseño de la investigación

En concordancia con Hernández et al. (2014), el diseño de la investigación será no experimental transeccional descriptivo, puesto que, no se manipulan variables, más bien se basará en la recolección de datos técnicos del área degradada por RCD Arenera La Molina en un momento fijo en el tiempo para describirla, proponer alternativas de recuperación y estimar los costos que supondría.

5.4 Método de la investigación

El método a aplicar será el lógico deductivo (Behar, 2008) porque se partirán de conocimientos existentes en la bibliografía pertinente a recuperación de áreas degradadas por RCD, para proponer alternativas específicas en el área de estudio escogida. Asimismo, se empleará el método hipotético-deductivo (Behar, 2008), buscando establecer la verdad o falsedad de la hipótesis planteada acerca de si es posible la estimación de costos de recuperación del área de estudio en base a las etapas a desarrollarse identificadas para tal fin.

La investigación que propone el presente proyecto consiste en la recopilación de información de la normativa vigente internacional sobre la gestión y manejo de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en tema de recuperación de áreas degradadas, destacando

las guías técnicas aprobadas. Posteriormente, se procederá a realizar un análisis comparativo de las fuentes recogidas.

A continuación, se procederá a determinar el estado situacional del área degradada por RCD conocida como “Hueco de la Arenera La Molina”, ubicado en los distritos de Pachacámac y La Molina, en la provincia de Lima (Lima, Perú). Para ello, en primer lugar, se realizarán visitas técnicas y se recogerá información sobre las características ambientales como la topografía, geología, clima, hidrografía, vegetación, recursos naturales y flora y fauna. Asimismo, se describirán los aspectos poblacionales, económicos, educativos y de salud, para después enfocarse en los aspectos técnicos y operativos de los RCD.

Considerando el análisis comparativo de la normativa vigente recopilada y el diagnóstico situacional del área degradada de nuestro interés, se procederá a determinar las etapas, y las actividades comprendidas, a desarrollarse en el proceso de la recuperación del área degradada por RCD “Hueco de la Arenera La Molina”.

Finalmente, se determinarán los costos de recuperación del área degradada mencionada de las etapas consideradas mediante cotizaciones de los recursos necesarios que éstas comprenden, destacando la importancia de la valorización de los RCD encontrados en el área degradada para la elaboración de otros productos en la disminución de costos relacionados a disposición final de este tipo de residuos.

6. Bibliografía

- Astete, P. (2019). *Propuesta de plan de gestión de los residuos sólidos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y obras menores generadas en el distrito de Ate*. [Maestría en Gestión Ambiental y manejo Sostenible, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3745>.
- Bazán, I. (2018). *Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso)*. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10189/BAZAN_G ARAY_CHARACTERIZACION_RESIDUOS_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Shalom.
- Cantor B. y Mateus N. (2017). *Modelos implementados en el manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos de construcción y demolición en Latinoamérica* [Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José De Caldas] <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/6890>
- Carbajal M. (2018). *Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3215>
- Cárdenas, J. (2016). *Análisis de costos iniciales de un proyecto de restauración ecológica de los bosques siempreverde de cordillera de la región de los Ríos, Chile*. [Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fifc266a/doc/fifc266a.pdf>.

- Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. (2009). *Proyecto de sellado y restauración ambiental del vertedero de residuos inertes de Elda - Alicante*. Documento N° 1 Memoria. http://www.cma.gva.es/contratacion/CNMY11-1/cd%20elda/CD%202%20Vertedero%20Elda/01_Memoria%20y%20Anejos/Memoria%20sellado%20Elda%20proyecto2.pdf
- Decreto de Urgencia N° 022-2020 de 2020 [con fuerza de ley]. Decreto de Urgencia para el fortalecimiento de la identificación y gestión de pasivos ambientales. 23 de enero de 2020.
- Decreto Legislativo N° 1278 de 2016 [con fuerza de ley]. Decreto legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 22 de diciembre de 2016.
- Decretos Legislativos N° 1451 de 2018 [con fuerza de ley]. Decreto Legislativo que fortalece el funcionamiento de las entidades del Gobierno Nacional, del Gobierno Regional o del Gobierno Local, a través de precisiones de sus competencias, regulaciones y funciones. 15 de septiembre de 2018.
- Decreto Legislativo N° 1501 de 2020 [con fuerza de ley]. Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la ley de gestión integral de Residuos Sólidos. 10 de mayo de 2020.
- Decreto 54/2008 de 2008 [Castilla y León]. Por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León. 17 de julio de 2008. <https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/binarios/488/21/Decreto%2054-2008.pdf?blobheader=application%2Fpdf%3Bcharset%3DUTF-8&blobnocache=true>
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM de 2017 [Ministerio del Ambiente]. Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 20 de diciembre de 2017.
- Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA de 2013 [Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento]. Aprueban Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición. 7 de febrero de 2013.
- Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA de 2016 [Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento]. Decreto Supremo que modifica el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA. 19 de octubre de 2016.
- Euler Hermes. (2018). *Soft landing with a loose seatbelt*. https://www.eulerhermes.com/content/dam/onemarketing/ehndbx/eulerhermes_com/pt_BR/files/insights/20181218-global-construction-soft-landing-with-a-loose-seatbelt.pdf
- Gaitan, M. (2013). *Lineamientos para la gestión ambiental de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá D.C.* (Tesis de posgrado), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Gallo C. (2015) *Procedimiento para el manejo de los residuos de construcción y demolición*. Pontificia Universidad Católica Del Perú.

- http://cdn01.pucp.education/climadecambios/wp-content/uploads/2017/08/21144942/procedimiento-para-el-manejo-rcd_v01.pdf
- Ginga, C., Ongpeng, J. y Daly, M. (2020). Circular Economy on Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Material Recovery and Production. *Materials*, 13(13): 2970. <https://doi.org/10.3390/ma13132970>.
- Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos de 2014 [Ministerio del Ambiente]. https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-PDS-SUELO_MINAM2.pdf
- Guía para la rehabilitación de huecos mineros con residuos de construcción y demolición (RCD) de 2018 [Ministerio para la Transición Ecológica]. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/guia_rehabilitacion_huecos_mineros_web_tcm30-487268.pdf
- Guías Técnicas para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas de Colombia de 2015 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/plan_nacional_restauracion/Anexo_8_Guias_Tecnicas_Restauracion_Ecologica_2.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Horngren, C., Datar, S. y Rajan, M. (2014). *Contabilidad de costos: Un enfoque gerencial*. (14ª ed.). Pearson.
- Huanca J. (2020). *Diagnóstico situacional de áreas degradadas por residuos sólidos y propuesta de cierre de botaderos a cielo abierto en la ciudad de Arequipa*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín] <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11719>
- Iacovidou, E. y Purnell, P. (2016). *Mining the physical infrastructure: Opportunities, barriers and interventions in promoting structural components reuse*. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0048969716305228?token=6BB4474AD56F4DB8C46DE1B5210295F86D80F8D322FE7C4C295E725CB1533ECA0C864F0E18F2792BC11278E763725393>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s.f.-a). *Series Nacionales*. Recuperado en 31 de enero del 2021 de <http://webapp.inei.gob.pe:8080/sirtod-series/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (s.f.-b). *Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones – SIRTOD*. Recuperado el 02 de febrero del 2021 de <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/app/consulta>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Sistema de Consultas de Información de los Censos Nacionales 2017 – REDATAM*. <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020a). *Lima 2007 - 2019* [Archivo Excel]. Recuperado el 31 de enero del 2021 de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020b). *Anexo Estadístico del Mapa de pobreza provincial y distrital 2018* [Archivo Excel]. <https://www.inei.gob.pe/cifras-de-pobreza/>

Ley N° 28611 de 2005. Ley General del Ambiente. 13 de octubre de 2005.

Ley N° 29325 de 2009. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental. 24 de marzo de 2009.

Maximixe Consult S.A. (2020). *Perú Proyecciones 2020 – 2022*.

Ministerio del Ambiente (2015) *Guía informativa de manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores*. MINAM Morales D, Hernandez J., Quiche M. y Aranibar S.

<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20160622094218.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2016) *Glosario de términos comunes de la Iniciativa Peruana Biodiversidad y Empresas*. Ministerio del Ambiente Dirección general de diversidad biológica.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2562-glosario-de-terminos-comunes-de-la-iniciativa-peruana-biodiversidad-y-empresas>

Ministerio del Ambiente. (2019) *Guía para la Formulación del Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales*.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279472-guia-para-la-formulacion-del-plan-de-recuperacion-de-areas-degradadas-por-residuos-solidos-municipales>

Montes A. (2016). *Procedimiento para la recuperación de áreas degradadas en canteras de áridos*. [Tesis de doctorado, Instituto Superior Minero Metalúrgico Cuba] <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/1421>

Moromisato D. (2018). *Análisis de la gestión de los residuos de construcción y demolición en proyectos comerciales*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3178>

Municipalidad Distrital de La Molina. (2016). *Plan de Desarrollo Local Concertado 2017 – 2021*. https://www.munimolina.gob.pe/descargas/pdf/pdlc/PDLC_Anexos_Parte_1.pdf

Municipalidad Distrital de Cieneguilla. (2016). *Plan de Desarrollo Local Concertado de Cieneguilla – PDLC 2017 – 2021*. <http://www.munipachacamac.gob.pe/portalthtransparencia/planeamiento/PDMC2019.pdf>

Municipalidad Distrital de Pachacámac. (2018). *Plan de Desarrollo Local Concertado 2019 – 2030 de la Municipalidad Distrital de Pachacámac*. <http://www.munipachacamac.gob.pe/portalthtransparencia/planeamiento/PDMC2019.pdf>

Plan Nacional de Restauración. Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas de 2015 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. <https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemic>

os/pdf/plan_nacional_restauracion/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACION_2018-2022.pdf

Protocolo de Recuperación de Áreas de Protección y Arborización para la Provincia de Heredia [Subcomisión Heredia-CGICRG Tárcoles].
<https://www.belen.go.cr/documents/20181/76421/Protocolo+Reforestacion+Heredia/c6e7d54d-f5ac-4bcb-bde5-676eb3051bf6>

Resolución de Consejo Directivo N° 021-2018-OEFA/CD de 2018 [Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental]. Aprueban la “Tipificación de Infracciones Administrativas y Escala de Sanciones aplicables al incumplimiento de las obligaciones de los responsables de la recuperación y reconversión de áreas degradadas por residuos sólidos, en el ámbito del Decreto Legislativo N° 1278”. 23 de agosto de 2018.

Resolución Ministerial N° 150-2019-MINAM de 2019 [Ministerio del Ambiente]. Aprueba la Guía para la formulación del Plan de Recuperación de Áreas degradadas por Residuos Sólidos Municipales. 27 de mayo de 2019.

Romero M., Franco L., Castañares F. (2015) *Recuperación ambiental de zonas degradadas, Talarrubias*. Memoria.
<http://extremambiente.juntaex.es/files/PROYECTO%20VERTEDERO%20TALARRUBIAS.pdf>

Rubio Correa, M. (2011). *El Sistema Jurídico. Introducción al Derecho*. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Santos, Monercillo y Garcia. (2011). *Gestión de los residuos en las obras de construcción y demolición*. (T. Ediciones, Ed.) <https://goo.gl/RhrYSb>

Sapuay S. (2016) Construction Waste – Potentials and Constraints, *Procedia Environmental Sciences*, 35, 714-722, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.074>.

Tinoco, S. (2016). *Estrategias de reutilización y recuperación para la reducción de residuos de construcción y demolición en Bogotá D.C.* [Tesis de Especialización, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/15933>.

Vargas O., Reyes S., Gómez A. y Díaz J. (2010) *Guía técnica para la restauración ecológica de ecosistemas*. Universidad Nacional de Colombia.
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-tecnica-restauracion-ecologica-ecosistemas>

7. Anexos

7.1 Área de estudio:

El área degradada por residuos de la construcción y demolición conocida como “Hueco de la Arenera La Molina” está ubicado entre los distritos de La Molina y Pachacámac de la provincia de Lima, ubicado en la Avenida La Molina, entre el A.H. Piedra viva y Paul Poblet, con una extensión aproximada de 8.4 hectáreas.

Fotografía 1

Vista de la entrada a la Ex Cantera Arenera La Molina



Se aprecia la puerta hacia la Ex Cantera Arenera perteneciente a La Molina S.A., ubicada a la altura del kilómetro 10.5 de la Avenida La Molina.

Fotografía 2

Vista de la Ex Cantera Arenera La Molina



Se aprecia lo que fue en su momento una cantera arenera perteneciente a La Molina S.A.

Fotografía 3

Vista desde el lado sur de la Ex Cantera Arenera La Molina



Se observa la presencia de residuos de la construcción y demolición, también otros tipos.

Fotografía 4

Vista desde el lado este de la Ex Cantera Arenera La Molina



Se observa la presencia, en su mayoría, de residuos de construcción y demolición conformando taludes en el lado sur de la ex cantera Arenera La Molina.

El botadero de RCD “Hueco de la Arenera La Molina” pertenece al área del ecosistema de desierto costero y se caracteriza por ser árido con áreas mayormente desprovistas de vegetación que están constituidas por suelos arenosos o con afloramientos rocosos que ocupan áreas sometidas a erosión eólica (Ministerio del Ambiente, 2018). Los servicios ecosistémicos afectados de acuerdo a la ubicación de este botadero son el valor estético, la belleza paisajística, el sentido de identidad y pertenencia a un lugar además de la formación de suelos, se definen en la Tabla 5.

Tabla 7

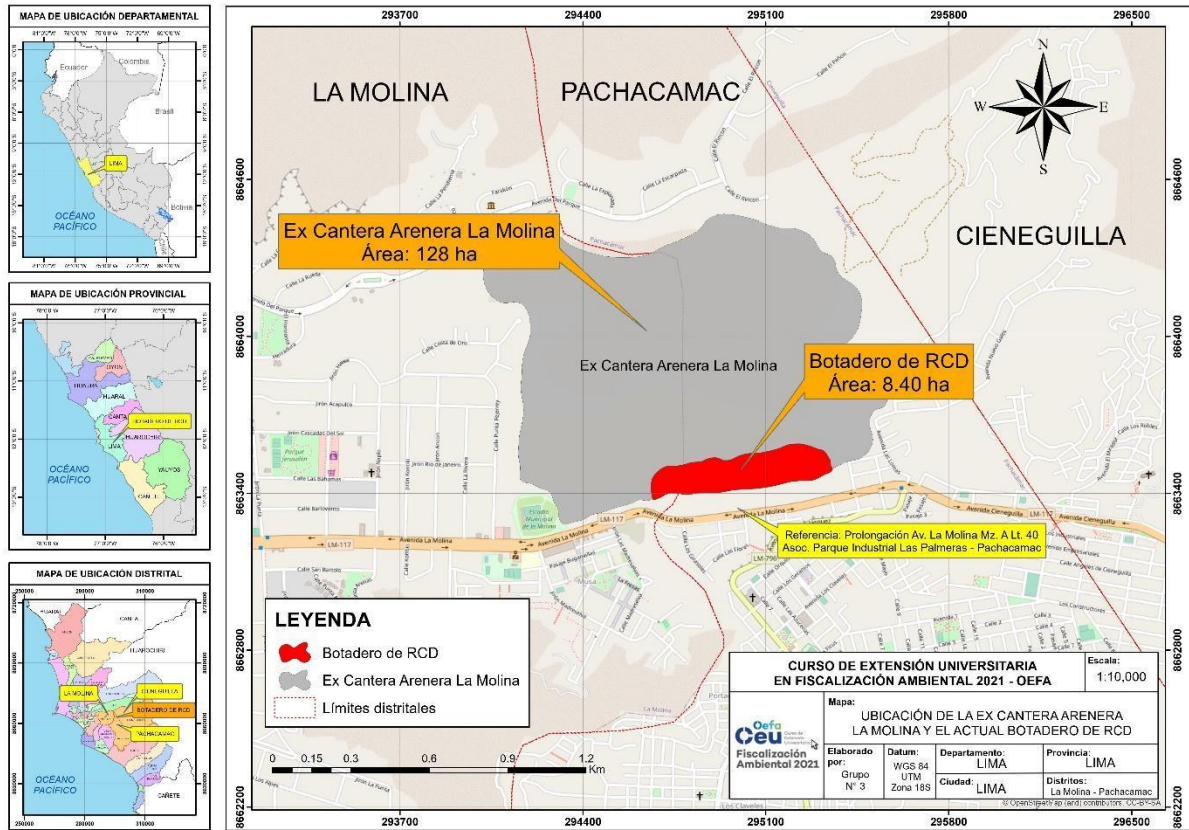
Identificación de Servicios ecosistémicos afectados por la presencia de RCD, en el área de estudio.²

Servicios ecosistémicos	Funciones del ecosistema	Tipo de Servicios	Definición
Valor estético Belleza paisajística	Simbólico	Cultural	Es la capacidad del ecosistema conservado en brindar el disfrute a la vista o el oído del patrimonio natural.
Sentido de identidad y pertenencia a un lugar	Intelectual y experimental		
Formación de suelos	Regulación del ambiente físico	Soporte	Servicio necesario para producir los otros servicios ecosistémicos

² Lineamientos para la formulación de Proyectos de Inversión Pública en Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos. Aprobados por R. D. N° 006-2015-EF/63.01, publicado en el Diario Oficial “El Peruano” el 13 de agosto de 2015.

Figura 1

Ubicación del botadero Hueco de la Arenera La Molina



Mapa de ubicación tanto de la Ex Cantera Arenera La Molina, como del botadero de residuos de construcción y demolición generado en su zona sur, entre los distritos de La Molina y Pachacamac, cerca al límite distrital de Cieneguilla.