

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE
MANEJO DE RESIDUOS DE DEMOLICION PARA LA
OBRA VALLE HERMOSO CHICAMA, LA LIBERTAD
2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autores:

Lisbeth Fiorella Cruz Holguin
Jacqueline Espinoza Urquiaga

Asesora:

M.Sc. Ing. Gladys Sandi Licapa Redolfo

<https://orcid.org/0000-0002-9077-5218>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ALBERTO SANTIAGO PALACIOS MIÑANO
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	MAGDA ROSA VELASQUEZ MARIN
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	SARA ESTHER GARCIA ALVA
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD

DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE DEMOLICION PARA LA OBRA VALLE HERMOSO CHICAMA, LA LIBERTAD 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	sia.munipuno.gob.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedicamos a Dios por habernos guiado hasta aquí y darnos las fuerzas para no desistir en el camino por las adversidades que se presentaban. Su bendición nos protege y nos lleva por el camino del bien.

A nuestra familia por su apoyo incondicional, a quienes les debemos todo lo que somos. Gracias por ser nuestros pilares de amor y fortaleza. Este logro es nuestro, en equipo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi gratitud a Dios por permitirme disfrutar de una experiencia tan positiva en la universidad. Agradezco también a mi alma mater por brindarme la oportunidad de convertirme en profesional y dedicarme apasionadamente al campo que elijo. Además, doy

gracias a cada uno de mis profesores quienes jugaron un papel integral en este completo proceso educativo; culminando con nuestra graduación como prueba del éxito académico logrado. La presente tesis quedará para siempre dentro del legado cultural y técnico, colaborando así al desarrollo continuo generacional venidero.

Por último, agradezco sinceramente a aquellos que han leído no solo esta sección de mi tesis, sino también más allá. Gracias por permitirme compartir mis experiencias, investigaciones y conocimientos con su conjunto de información mental.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	1
INFORME DE SIMILITUD	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3

Tabla de contenido	4
Índice de tablas	5
Índice de figuras.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS	33
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	57
Referencias.....	67
Anexos.....	69

Índice de tablas

Tabla 1: Marco Legal	19
Tabla 2: Técnicas empleadas en la presente tesis	29
Tabla 3: Instrumentos empleados.....	30
Tabla 4: Residuos de construcción y demolición identificados en la obra.	34
Tabla 5: Relación de residuos y el porcentaje de minimización	36
Tabla 6: Cantidades detalladas mensuales de los trimestres del 2023.	38

Tabla 7: Cantidades de los residuos reaprovechables y no reaprovechables por trimestre del 2023.....	39
Tabla 8: Informe final - Reporte / Resultado de la cantidad RCD.....	41
Tabla 9: Cuantificación de los RCD.	42
Tabla 10: Impactos sociales y ambientales que origina la mala disposición de los RCD	44
Tabla 11: Descripción de procesos de manejo de RCD.....	46
Tabla 12: Cronograma de temas de capacitaciones relacionados al manejo de RCD.....	49
Tabla 13: Plan de acción propuesto.....	51
Tabla 14: Nivel de riesgo según cada área de trabajo y sus actividades.....	53
Tabla 15: <i>Registro de recolección de residuos de construcción y demolición</i>	69

Índice de figuras

Figura 1: Diseño de una investigación transversal.....	26
Figura 2: Disposición de todos los RCD en conjunto y mezclados sin una delimitación adecuada.....	35
Figura 3: Secuencia de las operaciones en el manejo de RCD en la empresa Cajas	48

RESUMEN

La presente investigación, tuvo como objetivo general elaborar un diagnóstico y propuesta de un plan de manejo de los residuos de construcción y demolición para la obra Valle Hermoso Chicama, en La Libertad, con la finalidad de gestionar y estructurar actividades relacionadas con la gestión de residuos, desde su reducción hasta el tratamiento final. Su enfoque metodológico fue descriptivo-cuantitativo que considera una muestra obtenida durante un periodo anual. También, se diagnosticó el proceso de trabajo con la gestión de los RCD recolectados en la empresa y es necesario mejorar el proceso de acopio y segregación. En los resultados, se identificaron tipos y composición exactos de residuos donde se evidencia que en el segundo trimestre se generó una cantidad de 15.635,4 m³ siendo el asfalto el material de RCD de mayor cantidad de recolección con un total de 7.585,05 m³. Finalmente, se concluye que es necesario un manejo adecuado de RCD desde el punto ambiental y social. Con este fin, se propone implementar un plan específico

para ofrecer a las empresas constructoras y sus empleados información sobre cómo cumplir con las normativas relacionadas al manejo apropiado de residuos, lo cual permitirá una gestión efectiva del proceso y facilitará su disposición final.

PALABRAS CLAVES: Residuos de demolición, Plan de manejo, Caracterización.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En muchas regiones del mundo, particularmente en naciones en desarrollo como Perú, la contaminación ambiental es una preocupación creciente. El ámbito constructivo contribuye significativamente a este problema, debido a su intensivo uso de materiales no renovables y la producción de una gran cantidad de desechos. Estos residuos, debido a una gestión ineficiente, no se reciclan ni reutilizan adecuadamente. Aunque existe un interés creciente en reciclar y reusar desechos urbanos comunes como el papel y el plástico, todavía hay una falta de conocimiento sobre cómo manejar de manera efectiva los residuos generados por actividades de construcción y demolición (Rondan, 2022, p.87).

La disciplina de la arquitectura y el campo de la construcción son fundamentales para el avance social y, más específicamente, para el crecimiento económico de una nación. Estas son

consideradas las actividades esenciales para el avance y la evolución de cualquier comunidad. Sin embargo, también tienen repercusiones en el entorno natural debido a la alteración del paisaje, ocupación de terrenos, extracción de recursos naturales, generación de desechos y emisión de contaminantes (Seminario, 2021). Además, la necesidad de infraestructura crece paralelamente al aumento de la población, lo que implica que las construcciones, siendo componentes vitales del ambiente edificado, ejercen una influencia significativa y constante en el ambiente (Chica y Beltrán, 2018).

Por lo tanto, la extracción de materiales necesarios para realizar diversas construcciones ha incrementado, y estas actividades, junto con las demoliciones, resultan en la producción de desechos. Estos residuos se han transformado en un desafío significativo debido a su volumen y a la falta de un manejo apropiado, convirtiéndose así en importantes fuentes de contaminación para los suelos y las aguas superficiales (Pacheco, et al, 2017).

Según Pacheco, et al. (2017), el impacto medioambiental producido por los residuos derivados de la edificación y demolición trasciende las fronteras locales para convertirse en un reto global (p. 45). Este sector representa alrededor del 50% del total de desechos inorgánicos contaminantes generales a nivel mundial, una cifra que va en aumento junto con el crecimiento demográfico y urbanístico, provocando así un incremento significativo de lo que se denomina Residuos Construcción-Demolición o RCD (Jiménez, et al, 2019).

En Latinoamérica, no existen cifras específicas sobre la generación de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Aunque en otras regiones se han recopilado estadísticas al respecto. Por ejemplo, en 2013 la Unión Europea produjo un total de 2500 millones toneladas de residuos con el 34% correspondiente a actividades constructoras y demolición según informaron Silva y De Brito (2016). En el continente asiático, Hong Kong y Corea del Sur tienen una proporción de RCD en relación con el total que alcanza el 25% y el 48%, respectivamente (Won y Cheng, 2017).

Esto indica que el sector de la construcción contribuye significativamente a la contaminación mediante la disposición de residuos sólidos inorgánicos. En el caso específico de Perú, es importante destacar la falta de una estrategia adecuada por parte de las autoridades para el manejo de los desechos de construcción, lo que impide el aprovechamiento de sus posibles beneficios (Bazán Garay, 2018). Además, a pesar de la alta actividad de construcción en el país, existe una notable ausencia de vertederos adecuados, resultando en el vertido inapropiado de materiales de desecho en el mar y en las orillas de los ríos sin ningún tratamiento (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, 2014).

Además, el depósito de desechos, que a menudo se realiza de manera ilegal, no implica ninguna forma de separación o tratamiento, y se lleva a cabo en lotes vacíos o, en el mejor escenario, en basureros municipales que están parcialmente regulados (Romero, 2016). Esta situación se da a pesar de que en Perú se haya promulgado el Decreto Supremo N.º 019-2016-VIVIENDA, que regula la Gestión y Manejo de Residuos provenientes de Actividades de Construcción y Demolición. Según Romero (2016), muchas de las organizaciones responsables de la construcción no acatan estas normativas, ya que resulta ser mucho menos costoso depositar los residuos en vertederos al aire libre que en uno regulado para materiales inertes, además de que reciclar, separar, clasificar y reutilizar es visto como más oneroso.

Día tras día, nuestro entorno es testigo del creciente dominio de la industria de la construcción sobre los espacios que nos rodean. Esta industria se caracteriza por su intensivo consumo de materias primas y recursos finitos, destacando especialmente el concreto como material esencial en sus proyectos. La producción de concreto requiere de insumos como los agregados, cuya extracción implica la explotación de canteras. Sin embargo, es crucial recordar que estos materiales no son inagotables y enfrentamos el riesgo de agotarlos en un futuro cercano (Erazo, 2018).

La obtención de materiales es crítica para el desarrollo constructivo, a pesar de sus efectos adversos en el ambiente. Por ello, es imperativo que el sector de la construcción busque métodos para mitigar su impacto ambiental (Jiménez, Trochez, y Díaz, 2019). Asimismo, la gestión de residuos resultantes de la construcción o de demoliciones causa perjuicios en el entorno natural, lo que lleva a la necesidad de enfocarse en el reciclaje, la separación, la clasificación y la reutilización de materiales para neutralizar las repercusiones negativas en el ámbito de la construcción (Mejía, Osorno, & Osorio, 2015).

Por esta razón, la tendencia actual es sustituir dichos recursos por alternativas que ofrezcan características similares y que permitan la fabricación de materiales de alta calidad. Es vital que estas alternativas cumplan con las normativas relacionadas a sus propiedades físicas y mecánicas. La utilización de residuos en la producción de materiales de construcción contribuye a la protección ambiental, y aunque ciertos componentes pueden no satisfacer todos los estándares, aún resultan aplicables en la construcción (Chica y Beltrán, 2017).

Por lo tanto, es imperativo explorar alternativas en los métodos de construcción que reemplacen los insumos naturales. Una opción viable es la reutilización de desechos de construcción y demolición para crear materiales que se ajusten a los estándares y se mantengan dentro de los márgenes definidos por las Normas Técnicas Peruanas, según las propiedades requeridas para cada material. Este enfoque no solo ofrece una solución al desafío ambiental provocado por las nuevas edificaciones, sino que también permite reducir los costes asociados con la extracción, transporte y procesamiento de los recursos naturales utilizados en dichos proyectos (Pacheco, et al, 2017).

Para este propósito, es imprescindible disponer de un sistema de gestión eficiente que facilite el entendimiento sobre la reutilización y reincorporación de desechos producidos por el sector constructivo. Los residuos procedentes de construcciones y demoliciones incluyen materiales reciclables cuya reintegración busca promover un impacto ambiental positivo (Flores,

et al, 2017). En determinadas circunstancias, agregar un material puede optimizar ciertas características mecánicas, aunque podría reducir otras. Sin embargo, esto no descarta su uso siempre y cuando se cumplan los criterios básicos establecidos en las normativas actuales (Mercader, et al, 2016).

ANTECEDENTES :

En su estudio titulado “Estudio para aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali como agregado en materiales de construcción”, publicado en Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Pamplona, Jiménez y Díaz (2019) se propusieron evaluar el uso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), obtenidos del centro sur, como elementos añadidos al proceso productivo para crear materiales constructivos. Iniciaron su investigación con una clasificación de los materiales por tipo y luego procedieron a su análisis como agregado fino según la Norma Técnica Colombiana NTC 174. Para evaluar la viabilidad mecánica del agregado reciclado, fabricaron ladrillos prensados y experimentaron con escoria de parrilla (un residuo del proceso de combustión de carbón) como alternativa al cemento convencional. Estos ladrillos fueron sometidos a un proceso de curado en invernadero. Tras examinar los resultados, que incluyeron una resistencia a la compresión de 17,9 MPa y una tasa de absorción de agua del 9,79% tras 28 días de curado, conforme a la norma NTC 4026, los investigadores determinaron que es viable emplear RCD como agregado en la producción de ladrillos, en conformidad con las normas colombianas vigentes.

En 2019, Molina y Mahecha llevaron a cabo el estudio “La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión”, publicado en la revista Entramado. El propósito de su investigación fue descubrir la situación presente, identificar obstáculos y determinar herramientas que podrían contribuir a la optimización del manejo de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio. Para realizar su análisis, adoptaron métodos de observación y enfoques descriptivos. Mediante visitas y encuestas

realizadas a entidades constructoras, descubrieron que los materiales más comunes resultantes de las obras son las tierras de excavación y el concreto. Se llegó a la conclusión de que las compañías constructoras se centran en la prevención y señalaron como principal problema la ausencia de una cultura ambiental, así como ineficacia al aplicar las leyes. Además, enfatizaron que los incentivos fiscales son vistos como estrategias efectivas para mejorar el manejo de residuos (p.122).

En otro estudio, Pinzón y Cortes (2018) abordaron el tema en su trabajo “Manejo de residuos de construcción y demolición en el municipio Guamo, Tolima”, con el propósito de desarrollar una herramienta dirigida a los responsables de las obras de construcción para determinar cómo se gestionan los RCD. Se utilizó un enfoque cuantitativo para recopilar datos sobre la gestión de residuos de construcción y demolición. La herramienta principal fue una encuesta dividida en tres secciones: tipos de residuos, métodos de gestión y procedimientos de eliminación. Los resultados revelaron que falta claridad acerca del manejo responsable los RCD con el fin mitigar su impacto ambiental negativo en Villavicencio. Los investigadores sugirieron la necesidad de un esfuerzo conjunto entre diferentes sectores para abordar el problema identificado, promoviendo una sinergia entre el sector empresarial, la comunidad, el gobierno y la esfera académica. Esta colaboración tiene como fin cerrar la brecha entre estos actores y fomentar una conciencia colectiva sobre las causas y soluciones de la gestión de residuos.

Nacionales :

Bazán (2018), en su estudio "Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao", se propuso caracterizar los desechos generados en la construcción del edificio Clement y en la modernización del terminal del Muelle Norte. El interés principal radicaba en identificar las proporciones de los residuos producidos durante la etapa de construcción. Para evaluar los efectos ambientales, sociales y económicos de estos RCD, Bazán desarrolló y aplicó una matriz de impacto basada en criterios múltiples de evaluación cualitativa. Los hallazgos revelaron que, en el caso del edificio Clement, hasta un 97% de los RCD eran reciclables, mientras que para el Terminal Muelle

Norte del Callao, la cifra alcanzaba el 88%. La investigación concluyó que tales porcentajes de residuos son reciclables si se almacenan y caracterizan adecuadamente. Sin embargo, se observó que, en la práctica, estos materiales terminaron en vertederos y botaderos autorizados.

En 2017, Pacheco llevó a cabo el estudio "Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Lima desde su modelo de gestión", con el fin de examinar las estrategias para un manejo efectivo de los RCD y desarrollar un modelo de gestión que se adaptara a las particularidades y condiciones locales. En este estudio, se diseñó y se implementó una encuesta dirigida a los encargados de 75 obras de construcción variadas, distribuidas en distintas áreas de la ciudad. La investigación determinó que los volúmenes de residuos como concreto, madera, ladrillo y materiales cerámicos superan a otros tipos de RCD, ofreciendo mayores oportunidades para su reutilización. Además, identificaron que la recolección informal de RCD y la falta de interés del sector constructor en la gestión adecuada de estos residuos contribuyen al aumento de los vertederos ilegales. Esto, a su vez, insta a las autoridades ambientales a intensificar la regulación y el control, ya que estos sitios no regulados pueden convertirse en fuentes de enfermedades y contaminación debido a la inadecuada disposición de los desechos.

Igualmente, Servigón (2021) desarrolló la investigación "Influencia de los residuos de construcción y demolición de edificaciones en la calidad de vida humana y ambiental en el distrito de Ferreñafe 2020", con el fin de evaluar cómo los RCD afectan tanto al medio ambiente como a la salud de la población en la zona de estudio. Utilizó un método cuantitativo, de nivel descriptivo y aplicado, basándose en un diseño transversal no experimental. Los hallazgos revelaron que existen 34 lugares críticos dentro del área urbana de Ferreñafe. En términos de tipología de residuos, los más comunes fueron los materiales granulares de demolición, que constituían el 30.86% del total, seguidos por el adobe y el concreto, con 18.68% y 16.36%, respectivamente. En cuanto a los impactos, se destacaron los causados por la presencia de partículas en el aire y los

cambios en la utilización del suelo, provocando problemas de contaminación que repercuten en la salud de la comunidad, generando condiciones respiratorias, oculares y de la piel debido al almacenamiento incorrecto de los RCD. La conclusión fue que la disposición inapropiada de los RCD incide negativamente en el bienestar humano y en la condición del entorno natural.

Locales:

Quevedo (2021) condujo el estudio "Evaluación de la ubicación, disposición y accesibilidad en el diseño de una escombrera como primera etapa en el tratamiento de los residuos de construcción y demolición para el distrito de Trujillo", con el objetivo de determinar la ubicación y disposición óptimas para el futuro diseño de una instalación de escombrera en el área en cuestión. Utilizó un enfoque descriptivo y aplicado dentro de un marco de investigación no experimental. Según los hallazgos, se identificaron 20 áreas informales de desecho, distribuidas en tres sectores distintos. En la caracterización, se observaron materiales no dañinos como el concreto, ladrillo y restos cerámicos, así como algunos residuos considerados peligrosos. Los elementos más comunes fueron ladrillo, tierra de excavación, y escombros de concreto y asfalto, con porcentajes de 38.71%, 28.43% y 18.95%, respectivamente. En cuanto al diseño propuesto para la escombrera, estimaron una necesidad de 939447.07 m³ para acomodar los RCD en los próximos diez años, con una elevación prevista de 5 metros. La investigación concluyó que la localización seleccionada cumple con todos los criterios necesarios para desarrollar un diseño detallado y adecuado para la escombrera en el futuro.

En su investigación "Gestión ambiental para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos de la construcción y demolición, Trujillo", Amaru y Vargas (2017) se enfocaron en crear directrices ambientales para optimizar la gestión de los RCD en la región estudiada. Identificaron 13 áreas problemáticas, principalmente cerca de la carretera Panamericana Sur, y en menor medida en las vías y calles del distrito. El análisis reveló que el volumen total de RCD recuperables era de 13490.16 m³, mientras que los no recuperables sumaban 8333.50 m³. Los

materiales más abundantes eran los residuos de excavaciones, seguidos por materiales granulados sin clasificar y escombros de concreto, con una presencia menor de ladrillos y otros tipos de desechos. Observaron que los impactos ambientales más significativos incluían la degradación de las propiedades físicas del suelo y la alteración del paisaje, además de la emisión de olores y potenciales riesgos para la salud humana. La conclusión principal fue que la estrategia de gestión ambiental propuesta para los RCD representa una solución efectiva para aumentar la conciencia ambiental entre los funcionarios públicos y la comunidad local.

En su investigación, Olivares y De la Cruz (2020) se propusieron como objetivo principal la instalación de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición para disminuir el impacto ambiental en Trujillo. Adoptaron un enfoque cuantitativo, con una metodología aplicada y correlacional, utilizando un marco hipotético-deductivo y un diseño de estudio no experimental. Los sujetos de estudio fueron diversos documentos, tesis y estadísticas de instituciones como MINAM, DIGESA y el Ministerio de Vivienda, además de normativas y manuales peruanos e internacionales. La muestra incluyó vertederos y escombreras, tanto legales como ilegales, de Lima, así como los desechos emitidos por las constructoras de la ciudad. Para recoger y organizar la información, utilizaron técnicas de análisis documental y listas de verificación. Los hallazgos revelaron que en 2020, los RCD en la ciudad alcanzaron 2,092,278.11 m³. La conclusión del estudio es que la creación de una planta de tratamiento de residuos específicamente diseñada para los RCD tendrá un notable beneficio ambiental en Trujillo, especialmente en la reducción de emisiones de dióxido de carbono. Se proyecta que para el año 2025, esta reducción será de entre 2165 y 7593 toneladas de CO₂.

Bases teóricas:

Para obtener una mejor comprensión de la problemática descrita previamente, resulta esencial familiarizarse con algunos conceptos clave que se detallarán a continuación.

Residuos sólidos:

Según el Ministerio del Ambiente (MIMAN, 2017), se definen como productos en estado sólido desechados tras agotar su utilidad. De manera similar, Montes (2019) los describe como elementos, sustancias u objetos resultantes de actividades y procesos de consumo y desarrollo humano.

Residuos de construcción y demolición (RDC) :

Se caracterizan por ser “desechos originados en el transcurso de actividades de construcción, que incluyen, pero no se limitan a, nuevas construcciones, ampliaciones, remodelaciones, demoliciones, rehabilitaciones, cercados, trabajos menores, acondicionamientos, refacciones u otros” (Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA, 2016).

Chávez, en 2016, sugiere que estos residuos de la construcción se pueden clasificar según su procedencia:

- **Residuos de excavación:** Corresponden a los materiales desplazados durante las labores de excavación que se realizan antes de iniciar la construcción.
- **Residuos de construcción:** Estos son generados directamente por las actividades de construcción en sí.
- **Residuos de demolición:** Proceden de la deconstrucción y desmantelamiento de edificaciones e infraestructuras.

Proceso de los RCD:

Comienza con la producción de desechos; seguido por el proceso de acumulación, donde estos se juntan temporalmente en un área específica del sitio de trabajo. Posteriormente, se lleva a cabo el transporte y disposición de los mismos hacia instalaciones donde se pueda proceder al reciclaje o, en su defecto, a sitios debidamente autorizados para su eliminación (Bazán 2018).

Caracterización:

Runfola y Gallardo (2019) describen la caracterización de residuos como el método empleado para identificar y calcular características específicas, como volumen, peso o composición, de los desechos generados en la construcción. Este proceso abarca distintas actividades y una metodología orientada a la recopilación de datos para evaluar la magnitud de los residuos, su composición y propiedades en contextos específicos.

Gestión de residuos de la construcción y demolición:

La administración de desechos representa un conjunto de estrategias dirigidas a otorgar un destino adecuado a los desechos generados en una ubicación específica, todo ello bajo una óptica tanto económica como social. En este contexto, el manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) se enfoca en minimizar la cantidad producida, abarcando todas las fases, desde su creación hasta su eliminación definitiva. Según esto, organizar adecuadamente los RCD significa clasificar los procesos que los desechos pueden seguir, basándose en su tipo específico (Cerde y Francisco, 2019).

Impacto

Libera (2017) señala que la definición de impacto alude a los efectos resultantes de una acción o actividad que pueden causar una modificación positiva o negativa en el entorno o en ciertos elementos de este. De acuerdo con Libera, en el contexto de proyectos constructivos, esto se traduce en las variaciones que suceden en términos ambientales, económicos y sociales. Para los propósitos de este estudio, se llevarán a cabo evaluaciones de tres tipos de impactos: ambientales, económicos y sociales.

Marco Legal:

Diversas leyes han sido establecidas en Perú por decretos municipales, estándares técnicos y reglamentos específicos que rigen la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Estas regulaciones se han creado debido a la necesidad de supervisar los desechos

producidos por cualquier tipo de proyecto de obra civil en la nación, y como respuesta al crecimiento acelerado del sector de la construcción.

Destacando entre estas normativas, se encuentra el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición, oficializado mediante el decreto supremo N° 003-2013-VIVIENDA, fechado el 8 de febrero de 2013. Este documento establece las directrices básicas para la correcta manipulación de los RCD, del cual se pueden destacar varios puntos significativos.

Reglamento de gestión de RCD

La Tabla 1 presenta un análisis detallado del marco legal relacionado con la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Perú. La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, establece los principios y reglamentos para asegurar un manejo ambiental adecuado y la protección del medio ambiente, destacando la responsabilidad de los generadores de residuos y las autoridades locales en su gestión. Por otro lado, el Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA y su modificación, el Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA, detallan las regulaciones específicas para el manejo y tratamiento de los residuos de construcción y demolición, incluyendo disposiciones sobre la reutilización y prevención de la generación de desechos. Además, la Norma Técnica Peruana NTP 400.050:2017 establece directrices operativas para el tratamiento adecuado de los RCD, promoviendo la reducción, reutilización y reciclaje de los mismos. Estas regulaciones legales y normativas proporcionan un marco integral para abordar los desafíos ambientales asociados con la gestión de los residuos de construcción y demolición en el país, destacando la importancia de la sostenibilidad y la protección del medio ambiente en el desarrollo de la industria de la construcción.

Tabla 1:
Marco Legal

Ley	Descripción
------------	--------------------

<p>Ley General del Ambiente – Ley N° 28611</p>	<p>Su enfoque es garantizar el adecuado manejo ambiental y la protección del entorno para mejorar la calidad de vida humana, fomentando así un desarrollo sostenible a nivel nacional, mediante la aplicación de una serie de principios y reglamentos. Destaca dos principios importantes: el principio de sostenibilidad, que busca conciliar los aspectos económicos, sociales y ambientales del desarrollo nacional; y el principio de responsabilidad ambiental, que establece la obligación para solventar las consecuencias negativas causadas al medio ambiente a través de medidas restauradoras o compensatorias. En el artículo 119 establece que la gestión de residuos sólidos se asigna a las autoridades locales para los desechos municipales, mientras que los productores son responsables de manejar los residuos no municipales.</p>
<p>Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA (Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición)</p>	<p>Se hace referencia al manejo y gestión adecuado de residuos generados por la construcción y demolición en proyectos inmobiliarios, con el fin de preservar el medio ambiente, proteger la salud pública y promover</p>

	<p>un desarrollo sostenible. Esta gestión se enfoca en el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos generados en los procesos de construcción y demolición, incluyendo las obligaciones y responsabilidades de quienes generan estos residuos, operadores, supervisores, entre otros puntos relevantes.</p>
<p>Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA (Modificación del D.S. 003-2013VIVIENDA)</p>	<p>Se han realizado cambios en el reglamento sobre la gestión y eliminación de los residuos generados por actividades constructivas y demoliciones, siendo el artículo 23 uno de los puntos destacables. Este resalta la relevancia de reutilizar materiales para disminuir la cantidad de residuos que necesitan eliminación final, junto con las ventajas que surgen del reciclaje y la reutilización. Cuando la reutilización no sea posible, se exige que el creador de los desechos emplee estrategias de prevención para reducir la producción de desechos tanto como sea factible.</p>
<p>Norma Técnica Peruana NTP 400.050:2017 - MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN. Manejo de residuos de</p>	<p>Concentra su atención en ofrecer lineamientos operativos para el manejo de RCD, fundando las bases y principios esenciales (como la minimización de residuos, las 3R - reducir,</p>

la actividad de la construcción y demolición.	reutilizar y reciclar -, proteger al público y al medio ambiente) durante la realización de actividades e implementación normativa específica. Se incluyen en los procedimientos de manejo adecuado de RCD la minimización, separación, almacenamiento, traslado, reutilización y eliminación definitiva.
Según el D.S. 003-2013-VIVIENDA (2013, p.25)	Determina de manera general la constitución de los RCD, basándose en las categorías de desechos que deben ser sometidas a seguimiento.

Nota. La tabla presente exhibe el marco legal que aborda los desechos de demolición.

La justificación teórica de esta tesis radica en la necesidad de abordar de manera integral la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), dada su relevancia en los contextos actuales de desarrollo urbano y sostenibilidad ambiental. La investigación se basa en comprender las implicaciones ambientales, sociales y económicas asociadas con la generación y manejo de RCD, así como en identificar estrategias y mejores prácticas para una gestión eficiente y sostenible. Además, se basa en una revisión crítica de la literatura existente sobre este tema para llenar los vacíos de conocimiento y contribuir al avance de este campo.

La justificación metodológica de esta tesis se basa en la necesidad de utilizar un enfoque riguroso y sistemático para investigar los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Se ha elegido un diseño metodológico que permite la recogida de datos estructurada y objetiva, técnicas de muestreo representativas y herramientas analíticas adecuadas para el análisis de resultados. Además, la confiabilidad y validez de los resultados de la investigación están garantizadas a través de métodos reconocidos en la investigación de Ingeniería Ambiental. La selección de una

metodología bien fundamentada tiene como objetivo garantizar la garantía de calidad y la credibilidad al interpretar los resultados, proporcionando así un marco excelente para la toma de decisiones prácticas con respecto a las recomendaciones de gestión de RCD.

La justificación práctica de esta tesis radica en la necesidad de abordar de manera efectiva y eficiente la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el contexto del proyecto Valle Hermoso Chicama. Con una creciente preocupación por los impactos ambientales y sociales asociados con la generación y manejo inadecuado de RCD, esta investigación busca proporcionar un plan integral de gestión de residuos que optimice los procesos de recolección, transporte, segregación y tratamiento. La implementación de prácticas apropiadas de gestión de residuos no sólo ayudará a minimizar los efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, sino que también promoverá el uso eficiente de los recursos fomentando prácticas sostenibles en la industria de la construcción. En última instancia, se espera que los resultados de este estudio sirvan como una guía útil para mejorar las estrategias de gestión de RCD en el sitio de Valle Hermoso Chicama y al mismo tiempo extender estos beneficios a otros sitios similares en todas las industrias de la construcción.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es diagnóstico para realizar una Propuesta de un plan de manejo de residuos de demolición en la obra Valle hermoso Chicama, La Libertad 2023?

1.3. Objetivos

Objetivo General:

- Elaborar un diagnóstico y propuesta de plan de manejo de los residuos de construcción y demolición en la obra Valle Hermoso Chicama, en La Libertad, 2023.

Objetivo Específicos:

- Clasificar los residuos de construcción y demolición (RCD) recolectados en la

obra Valle Hermoso Chicama.

- Cuantificar los residuos de construcción y demolición (RCD) recolectados en la obra Valle Hermoso Chicama.
- Identificar las consecuencias sociales y ambientales que ocasionan la acumulación de Residuos de construcción y demolición.

1.4. Hipótesis

El diagnóstico está relacionado de forma significativa y directa con la propuesta de un plan de manejo de residuos de construcción y demolición en la obra Valle Chicama, La Libertad, 2023.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La metodología adoptada en esta tesis es cuantitativa, enfocándose en la evaluación numérica de las variables para realizar un análisis fundamentado en los datos obtenidos (Alan y Cortez, 2018). Por lo tanto, este estudio adopta un enfoque cuantitativo utilizando información relacionada con el proceso de revalorización de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), incluyendo la composición y las características de los agregados reciclados empleados. Además, se basa en los datos numéricos (cantidades) de residuos utilizados en este proceso por el proyecto Valle Hermoso Chicama durante el año 2023.

Este estudio adopta un diseño no experimental, tal como lo indican Palella & Martins (2022), caracterizado por la observación de eventos en su entorno natural sin una manipulación intencionada de las variables. Los hechos se registran tal como ocurren, ya sea en un marco temporal específico o no, para su posterior análisis. Por esta razón, se clasifica como de diseño no experimental, ya que se llevó a cabo un análisis descriptivo sobre el proceso de caracterización y recopilación de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

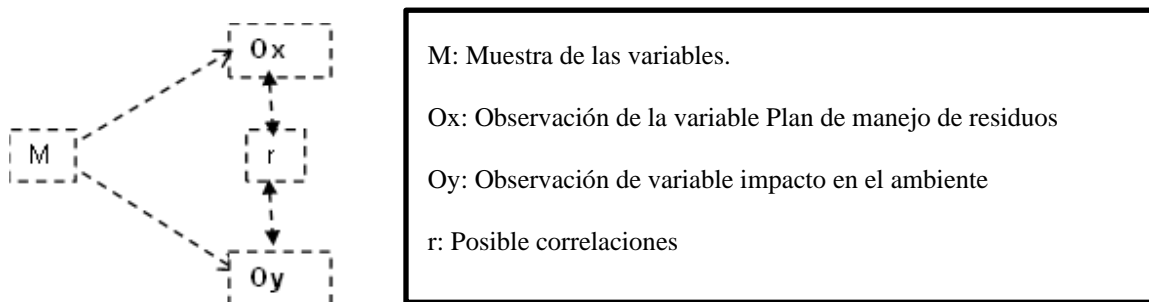
En cuanto al objetivo de esta investigación, se clasifica como aplicada, dado que tiene como finalidad abordar un problema concreto dentro de un contexto organizacional mediante el empleo de conocimientos especializados (Murillo, 2018).

Adicionalmente, en términos de su envergadura, posee un carácter explicativo, ya que se dedica a establecer una relación causal entre las variables estudiadas. En este contexto, no solamente se describirá y examinará el problema, sino que también se profundizará en las causas que lo originan (Ríos, 2020).

Finalmente, la naturaleza de esta investigación es transversal, ya que examina datos relativos a las variables de interés en un momento específico (Rodríguez y Mendivelso, 2018), como se evidencia en la figura N°1.

Figura 1:

Diseño de una investigación transversal



Nota. La figura representa el corte propuesto para la presente investigación. Tomado de Rodríguez y Mendivelso (p,201), por scielo, 2018.

Dada la naturaleza transversal de la investigación, se establece un enfoque holístico que abarca diversos aspectos relacionados con la gestión de residuos de demolición. Esta perspectiva integral permite explorar tanto los aspectos técnicos y operativos del manejo de residuos como los aspectos legales, ambientales y sociales que influyen en dicho proceso. Al adoptar este enfoque transversal, la investigación tiene como objetivo proporcionar una visión completa y comprensiva de la problemática, identificando desafíos y oportunidades desde múltiples dimensiones. Esto permite desarrollar recomendaciones y propuestas de acción que consideren no solo las necesidades inmediatas de la obra Valle Hermoso Chicama, sino también su impacto a largo plazo en el medio ambiente, la salud pública y el desarrollo sostenible de la región.

Población y muestra del estudio:

Respecto a la población, es un conjunto compuesto por diversos elementos, como individuos, objetos, entre otros, que están claramente definidos y limitados para el estudio del problema de investigación. Además, se caracteriza por ser susceptible de estudio, medición y cuantificación. Esta se identifica también con el término universo, el cual se especifica según su

ambiente, atributos específicos, ubicación y temporalidad. Se distingue entre poblaciones finitas e infinitas (Paredes, 2017).

En este estudio específico, se ha considerado como población los datos recabados por la empresa relacionados con la producción de residuos de construcción y demolición.

En lo que respecta a la muestra, se define como un subconjunto de la población seleccionado para el análisis, con el objetivo de facilitar la determinación de dicha muestra, se optó por un método de muestreo no probabilístico de conveniencia (Hernández, 2015).

Por consiguiente, se incluyeron todos los tipos de residuos de construcción y demolición relevantes para el proyecto, como cemento, concreto, ladrillo, etc.

Los criterios considerados para la selección de la muestra incluyeron:

- Proyectos de construcción especializados en la reutilización de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
- Situadas en el departamento de La Libertad.
- Con al menos cuatro años de actividad y que hayan completado los procedimientos de recolección, caracterización y clasificación.
- En conclusión, la selección se basó en la cantidad de residuos de construcción y demolición recogidos por el proyecto en cuestión durante el año 2023, siguiendo los criterios previamente establecidos.

En el marco de esta investigación, se utilizarán las técnicas de recopilación y análisis de datos que han sido señaladas por Canales (2004), quien ha indicado que estas metodologías consisten en obtener información directamente del grupo objeto del estudio a través de sugerencias, opiniones y actitudes, que es proporcionada voluntariamente por los propios sujetos.

Técnicas:

La Tabla 2 presenta las técnicas empleadas en la presente tesis, detallando su definición y aplicación durante el desarrollo del estudio. La observación, como primera técnica, se centró en la

visualización directa de la zona de estudio durante las visitas a los puntos de diagnóstico, permitiendo la identificación y estimación de los residuos de construcción y demolición presentes en el área. Por otro lado, la ejecución en campo involucró el análisis detallado de los tipos de residuos encontrados, considerando su peligrosidad y características individuales, seguido de la medición precisa de sus volúmenes mediante instrumentos adecuados. Finalmente, el análisis documental consistió en la interpretación de información recopilada de diversas fuentes, como informes de tesis, artículos científicos y normativas, utilizando herramientas como plantillas, planos, gráficos y tablas para organizar y sintetizar los datos obtenidos. Estas técnicas complementarias permitieron obtener una visión integral y fundamentada de la problemática de los residuos de construcción y demolición en el área de estudio, contribuyendo así a la formulación de recomendaciones y propuestas de manejo adecuadas.

Tabla 2:
Técnicas empleadas en la presente tesis

Técnica	Definición
Observación	El proceso implica obtener datos al observar la zona de análisis tal y como se encuentra durante las visitas realizadas a los puntos específicos de diagnóstico. Esta técnica permitió identificar y estimar los desechos generados por actividades constructivas, tales como construcciones o demoliciones.
Check List	La tarea comprende analizar la información recabada de variadas fuentes, tales como tesis, artículos científicos, expedientes técnicos y normativas. Para estructurar los datos extraídos se recurrió a herramientas auxiliares como plantillas, planos gráficos y tablas con el objetivo de facilitar su manejo.

Nota. La figura representa las técnicas empleadas para la presente investigación. Tomado de Rodríguez y Mendivelso (p,201), por scielo, 2018.

Instrumentos:

Los instrumentos se refieren a los recursos que respaldan la investigación, los cuales pueden adoptar diversas formas, ya sea en formato físico, como papel, o en formato digital. Estos instrumentos se utilizan para adquirir, registrar y almacenar información, e incluyen herramientas como cuestionarios y entrevistas semiestructuradas (Gómez, 2017).

El instrumento empleado durante el desarrollo de la investigación, es la ficha de observación, se utilizó para sistematizar y clasificar la información recopilada durante las visitas a los puntos de diagnóstico, permitiendo una síntesis organizada de las observaciones más relevantes realizadas.

Para estos fines, se utilizaron softwares como Microsoft Word y Excel, que permitieron realizar cálculos, redactar datos y organizar la información de manera eficiente. La combinación de estos instrumentos proporcionó un marco metodológico sólido para la recolección, organización y análisis de datos, contribuyendo así a la calidad y fiabilidad de los resultados

obtenidos en la investigación.

Tabla 3:
Instrumentos empleados

Instrumento	Definición
Ficha de observación	Este instrumento fue utilizado para desarrollar sistemas de organización y categorización de la información recopilada durante las visitas realizadas en los puntos diagnósticos. Su propósito es proporcionar un resumen guiado por lo más significativo observado por el investigador o persona responsable, a fin de facilitar su análisis posteriormente.
Formatos de Análisis de documentación:	<ul style="list-style-type: none"> • Los Formatos de Análisis de Documentación son herramientas utilizadas para organizar y recopilar los datos que se llevan a una discusión exhaustiva para analizar los resultados obtenidos. <p>Se empleó el programa Microsoft Word y Excel para redactar información y realizar cálculos.</p>

Nota. La figura muestra los instrumentos utilizados en la investigación

Para recopilar datos, primero se investigó obras que estaban involucradas en el proceso de reutilización y valorización de residuos de la construcción (RCD). Luego, se solicitó detalles acerca del método integral de recolección, reutilización y valoración que emplean para los desechos originados por la construcción y demolición. Esto incluyó documentación relacionada con el transporte, recepción y disposición final de estos residuos. Se calculó el importe de RCD recaudado. Finalmente, esta información se recopiló durante un período de un año dividido en trimestres.

En cuanto al procedimiento, se explicará a continuación:

- El análisis inicial de la información recolectada para identificar las características principales de los desechos provenientes de construcciones y demoliciones se basó en investigaciones previas. Para esto, se inició con la clasificación de los residuos utilizados en dichas investigaciones y su frecuencia de aparición.
- Posteriormente, utilizando los datos suministrados, se llevó a cabo un diagnóstico minucioso para comprender cada uno de los procesos ejecutados por la obra y determinar

cuál de ellos acumula la mayor cantidad de RCD.

- A continuación, se clasificaron los residuos según su origen (residuos de excavación, construcción y demolición), se identificó la frecuencia de utilización para cada tipo.
- Inmediatamente, se procesan los datos recogidos por la empresa.

Finalmente se elaboró una guía de manejo de residuos de construcción y demolición, basadas en el Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda y las investigaciones analizadas.

En el desarrollo de la investigación mencionada, se han considerado diversos aspectos éticos y principios fundamentales para garantizar la integridad y la validez del estudio. En primer lugar, se ha dado cumplimiento a las normativas y estándares éticos establecidos por las Normas APA séptima edición, que son ampliamente reconocidas en el ámbito académico y científico. Estas normas proporcionan pautas claras sobre la ética en la investigación, incluyendo la honestidad en la presentación de los resultados, la atribución adecuada de fuentes y la protección de los derechos de los colaboradores, entre otros aspectos relevantes. Asimismo, se ha tomado en consideración el código de ética de la Universidad Privada del Norte, institución a la que pertenece el investigador, así como el código de ética del Colegio Nacional de Ingenieros del Perú, que establece principios y valores éticos específicos para los profesionales de la ingeniería en el país.

En segundo lugar, se ha respetado la confidencialidad y privacidad de la información recopilada durante el proceso de investigación, asegurando la protección de los datos de los participantes y de cualquier información sensible que pudiera ser identificable. Las medidas de seguridad apropiadas se han establecido para asegurar la confidencialidad de los datos, y consentimiento informado ha sido obtenido por parte de los colaboradores conforme a las regulaciones éticas correspondientes. Además, se ha asegurado que la investigación no cause daño ni ponga en riesgo la integridad física o emocional de los participantes, respetando en todo momento su autonomía y dignidad.

Por último, se ha llevado a cabo la investigación con honestidad y transparencia, evitando cualquier forma de plagio, fraude o manipulación de los datos. Se ha proporcionado una atribución adecuada de todas las fuentes utilizadas en el estudio y se ha garantizado la objetividad en la recolección, análisis e interpretación de los datos. Asimismo, se ha promovido la colaboración y el respeto entre los investigadores y se ha fomentado un ambiente de trabajo ético y profesional en todo momento. Estos principios éticos han sido fundamentales para garantizar la integridad y la calidad de la investigación, así como para cumplir con los más altos estándares de conducta ética en el ámbito académico y científico.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos en las etapas de gestión de residuos de construcción y demolición. Se solicitó documentación sobre la recolección, caracterización, volúmenes y valorización para responder al objetivo general del estudio. Además, se llevó a cabo un diagnóstico detallado con el fin de conocer la problemática existente en la Obra Valle Hermoso Chicama para luego brindar solución mediante un plan integral para manejar adecuadamente los residuos generados por actividades de demolición.

Diagnóstico:

Según lo observado en la obra , es de notar que los residuos de construcción generan invasión y degradación de la calidad del paisaje, lo cual como consecuencia ocasiona dificultades para el transporte de los vehículos; otro problema son los fuertes vientos; por ende, las partículas en suspensión son esparcidos, originando alergias y enfermedades respiratorias en los colaboradores de la obra, así también, los residuos son mezclados unos con otros, juntan el desmonte, residuos de ladrillos, bolsas de cemento, concreto, entre otros materiales.

Fundamentalmente, la empresa subcontratada es responsable de la administración de los RCD. Los camiones contenedores entran y salen para desechar o descargar los residuos, seguido del trabajo manual separando por parte de trabajadores reciclaje junto con cargadoras frontales encargadas en remover y distribuir dichos desechos.

Después de observar y analizar la situación, se puede afirmar que la empresa cumple con su función de recolectar y clasificar los RCD. No obstante, es necesario implementar una mejor organización de las operaciones para un manejo adecuado. Además, se nota que se transportan todos los RCD desde la obra de construcción, lo que resulta en la mezcla de residuos pétreos con los no pétreos y los generales, dificultando así la segregación y aumentando el tiempo necesario para llevarla a cabo.

Dentro del proceso de gestión, se encuentran una variedad de residuos sólidos procedentes de las obras y actividades de construcción, tales como materiales pétreos, madera, metal, plástico, papel, cartón, así como otros materiales reaprovechables como vidrio, mangueras, algunos equipos o herramientas en buenas condiciones, bolsas de film, y residuos no reaprovechables.

Tabla 4:
Residuos de construcción y demolición identificados

Residuos de construcción y demolición (RCD)
Residuos pétreos (concreto, ladrillos, cerámicos, tierra, piedras, arena, restos de mezclas).
Maderas
Papel, cartón
Plásticos
No aprovechables y restos de basura

Nota. Se observa la información obtenida de los RCD identificados en la obra.

La Tabla 4 presenta una clasificación de los residuos de construcción y demolición (RCD). Se destaca que los RCD pétreos, tales como concreto, ladrillos, cerámicos, tierra, piedras, arena y restos de mezclas forman un porcentaje importante del total generado. Estos materiales pétreos suelen ser abundantes en obras de construcción y demolición y pueden representar desafíos particulares en términos de manejo y disposición adecuada. La presencia de maderas también es notable, lo que sugiere la necesidad de implementar prácticas de gestión de residuos específicas para este tipo de material. Además, la presencia de papel y cartón, así como de plásticos, indica la diversidad de materiales presentes en los RCD y la importancia de considerar estrategias de reciclaje y reutilización. Por último, la categoría de "No aprovechables y restos de basura" destaca la necesidad de implementar medidas para minimizar la generación de residuos no aprovechables y garantizar una correcta disposición final de estos materiales.

Por otra parte, la disposición final de los RCD es llevada a cabo por una empresa terciaria que se encarga del tratamiento, siguiendo el siguiente proceso: salen los camiones portacontenedores para bascular los residuos, los cuales se encuentran dispersos en el área de la obra y otros ubicados en cilindros sin darles una correcta clasificación, como se muestra a continuación.

Figura 2:

Disposición inadecuada de todos los RCD, mezclados y sin una delimitación adecuada



Nota. La figura 2, se puede observar la mala clasificación de los residuos.

Con este propósito, se pretende desarrollar un plan de gestión de RCD que busque una mejora continua, con el objetivo de disminuir la cantidad de residuos. En ocasiones, debido al proceso de trabajo y al tiempo requerido para la segregación, no se logra recuperar completamente la totalidad de los residuos, que luego son enviados al vertedero para su disposición final. De esta manera, se promueve también el reconocimiento por parte de los trabajadores de las etapas y la importancia de un plan de gestión de RCD para garantizar un desempeño laboral adecuado, así como comprender cómo este instrumento de gestión ambiental contribuye a la mejora del medio ambiente.

Identificación de tipos y composición de RCD:

A partir de la información y los datos recopilados, se puede determinar tanto la composición como los tipos de RCD recolectados en Valle Hermoso (figura 2). Estos desechos fueron recolectados durante el año 2023 y almacenados a lo largo del transcurso de tres trimestres. A lo largo del tiempo, se han observado mejoras progresivas y también áreas a mejorar para optimizar la reutilización de los RCD con el fin de fomentar la economía circular y la sostenibilidad. La información recolectada resultante está presentada en una tabla que muestra volumen expresado en metros cúbicos (m³).

Tabla 5:
Relación de residuos y el porcentaje de minimización

MESES		Total, por mes (m ³)	
Primer trimestre 2023	Enero	34,40	
	Febrero	1.819,40	3.320,76
	Marzo	1.466,96	
Segundo trimestre 2023	Abril	5.431,05	
	Mayo	3.552,30	15.635,4
	Junio	6.652,05	
Tercer trimestre 2023	Julio	298,60	4.181.6
	Agosto	2.790,50	
Cuarto Trimestre	Setiembre	1.092,50	
	Octubre	528,30	7.276.3
	Noviembre	3.456,20	
	Diciembre	2,199.3	

Nota. La presenta tabla representa la relación de los residuos generados durante los 4 trimestres del año.

La tabla proporciona una visión detallada de la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) recolectados durante cada mes y trimestre del año 2023 en la obra analizada. En el primer trimestre, se observa un aumento gradual en la cantidad de RCD recolectados, con un pico notable en abril, que registró un total de 5.431,05 m³. Este incremento podría estar relacionado con un aumento en la actividad de construcción durante ese período. En el segundo trimestre, la cantidad de RCD recolectados alcanzó su punto máximo en junio, con un total de 6.652,05 m³, lo que sugiere una mayor actividad de construcción durante esos meses. Sin embargo, en el tercer trimestre, se observa una disminución significativa en la cantidad de RCD recolectados, con los meses de julio, agosto y septiembre registrando cifras considerablemente más bajas en comparación con los trimestres anteriores. Esto podría deberse a una reducción en la actividad de construcción durante esos meses o a factores estacionales. Por último, en el cuarto trimestre, se observa una tendencia mixta, con un ligero aumento en la cantidad de RCD recolectados en octubre y noviembre, seguido de una disminución en diciembre. En general, esta tabla proporciona información útil sobre la variación en la generación de RCD a lo largo del año, lo que puede ser relevante para la planificación y gestión de residuos en futuros proyectos de construcción.

La tabla 6 proporciona un desglose mensual detallado de los distintos tipos de residuos recolectados durante cada trimestre del año 2023 en la obra en cuestión. En el primer trimestre, se destaca un aumento notable en la cantidad de asfalto recolectado, alcanzando su punto máximo en abril con 7.343,75 m³. Este aumento podría estar relacionado con una mayor actividad de pavimentación o renovación vial durante esos meses. Además, se observa una variabilidad en la cantidad de residuos de construcción y llantas en uso recolectadas durante este período. En el segundo trimestre, la cantidad de asfalto recolectado sigue siendo significativa, con un pico en junio de 7.585,05 m³, lo que sugiere una continuidad en la actividad de pavimentación. Sin embargo, se observa una disminución en la cantidad de residuos de construcción y llantas en uso recolectadas durante

estos meses. En el tercer trimestre, se observa una disminución general en la cantidad de residuos recolectados en comparación con los trimestres anteriores, con una notable reducción en la cantidad de asfalto y residuos de construcción. Por último, en el cuarto trimestre, se registra una cantidad significativa de asfalto y residuos de construcción, con una ligera disminución hacia finales de año.

Tabla 6:
Cantidades detalladas mensuales de los trimestres del 2023.

Meses/Tipo de residuo		Asfalto	Residuos Construcción	Llantas en uso	Total
Trimestre	Meses	Cant. m ³			
Primer trimestre 2023	Enero	21,20	33,00	0,00	54,20
	Febrero	2.821,40	29,00	69,00	2.919,40
	Marzo	2.401,59	48,37	17,00	2.466,96
Segundo trimestre 2023	Abril	7.343,75	87,30	0,00	7.431,05
	Mayo	4.536,30	46,00	0,00	4.582,30
	Junio	7.585,05	37,00	0,00	7.622,05
Tercer trimestre 2023	Julio	261,40	188,00	0,00	449,40
	Agosto	493,60	5,00	0,00	498,60
	Setiembre	535,50	2.255,00	0,00	2.790,50
Cuarto trimestre	Octubre	340,20	43,20	0,00	383,4
	Noviembre	20,10	120,22	0,00	140,32
	Diciembre	6.340,10	4,00	0,00	6.344,1

Nota. La presente tabla detalla la cantidad de residuos generados según su clasificación.

Una vez obtenida la información de la empresa de forma cuantitativa, se procedió al análisis de la información recopilada, y se determinó cuáles son las características principales de los residuos de construcción y demolición.

Tabla 7:
Cantidades de los residuos reaprovechables y no reaprovechables por trimestre del 2023.

Tipo de residuo	Descripción	Peligrosidad	Primer trimestre del 2023		Segundo trimestre del 2023		Tercer trimestre del 2023	
			Aprovechable (m ³)	No aprovechable (m ³)	Aprovechable (m ³)	No aprovechable (m ³)	Aprovechable (m ³)	No aprovechable (m ³)
Asfalto	Residuos sólidos de carpeta asfáltica, asfalto molido, etc.	Peligroso-Reaprovechable	4.877,10	367,09	17.323,94	2.141,16	1.219,52	70,98
Residuos de construcción	Residuos sólidos de desmonte, lodo de perforación, material de excavación, escombros, tierra, bloques de ladrillo, etc.	No peligroso - Reaprovechable	91,50	18,87	151,06	19,24	2.298,67	149,33

	Residuo solido proveniente de las unidades vehiculares (volquetes) de las distintas obras de construcción	Peligroso - No aprovechable							
Llantas en desuso			0,00	86,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	TOTAL		968,60	471,96	17.475,00	2.160,40	3.518,19	220,31	3.387,69

Nota. Cantidades según su peligrosidad (Aprovechable y no aprovechable), de acuerdo a su tipo (Asfalto, Residuos de construcción y/o llantas en desuso), por parte de la empresa.

3.1 Cuantificación y caracterización de los RCD.

Tabla 8:

Informe final - Reporte / Resultado de la cantidad RCD

Meses/ Concepto de residuo	Primer trimestre 2023		Segundo trimestre 2023		Tercer trimestre 2023	
	Medida de volumen	RRSS aprovechados	Medida de Volumen	RRSS aprovechados	Medida de Volumen	RRSS aprovechados
RCD: Naturaleza Pétreo	99.2	82.3	152.1	135.7	2186.8	2086.5
RCD: Naturaleza No Pétreo						
Madera	3.0	2.3	4.6	3.9	66.2	59.4
Metales ferrosos y no ferrosos	1.0	0.7	1.6	1.2	23.1	18.7
Plásticos	3.1	2.4	4.7	4.0	67.3	60.1
Papel y cartón	3.3	2.6	5.0	4.5	72.5	65.7
Otros (mangueras, suelas de zapatos, bolsas, film)	0.8	0.0	1.2	0.5	16.8	7.5
RCD: Otros						
Basuras	0.0	0.0	1.1	0.0	15.2	0.0

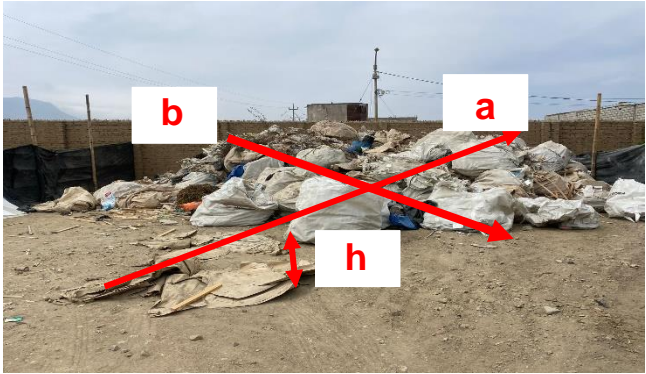

Nota. En la presente tabla, se muestra el Informe final - Reporte / Resultado de la cantidad RCD.

Cuantificación de los residuos de construcción y demolición.

En cuanto a la metodología para la cuantificación de los residuos, se deben tener en cuenta 3 aspectos fundamentales: Tipología de la obra; Cantidad de material utilizado (volumen o m³) y Dimensión de la unidad.

El procedimiento para determinar el volumen de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), como lo señala el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, consiste en la suma de los puntos críticos identificados que superen los 5 m³. Este proceso se detalla en la tabla 9.

Tabla 9:
Cuantificación de los RCD.

Forma	Formula	Factores
PARALELEPIPEDO/TRAPEZOIDE		
	$V = a \cdot b \cdot h$	V: Volumen a: ancho medio b: ancho largo h: altura media
CONO		

	$V = \pi \cdot h \cdot D^2$ $V \approx 14 \cdot h \cdot D^2$	v: volumen h: altura D: diámetro en la base del cono
--	--	--

Nota. En la presente tabla se muestra la cuantificación de los residuos.

Resultados según la fórmula



$$v = a \cdot b \cdot h$$

$$r = 0.29\text{m} \quad V = \pi * (0.29\text{m})^2 * (0.87\text{m}) h$$

$$= 0.87\text{m} \quad V=0.230\text{m}^3$$

3.3 Consecuencias sociales, económicas y ambientales.

Tabla 10:

Impactos sociales y ambientales que origina la mala disposición de los RCD

Impactos Ambientales	Impactos Sociales
<p>La pérdida de calidad edáfica en los suelos en los que se han acopiado residuos, aunque se retiren posteriormente.</p>	<p>La degradación paisajística en entornos eminentemente naturales por el vertido y la extracción</p>
<p>La contaminación atmosférica.</p>	<p>Enfermedades respiratorias a causa de las partículas en suspensión</p>
<p>La ocupación de suelos en entornos urbanos que podrían destinarse a otros usos.</p>	

Nota. En la tabla se presentan los impactos sociales y ambientales que originan la mala disposición de los RCD.

Propuesta de un plan de manejo para los RCD:

Según lo mencionado, se ha propuesto el siguiente plan de gestión de residuos de demolición, como estrategia de solución a la problemática actual de la obra Valle Hermoso, la presente propuesta está basada al Decreto Supremo que modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por el Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA.

Alcance:

Se presenta un plan de gestión de RCD para la obra Valle Hermoso Chicama, concebido como una iniciativa de mejora destinada a estructurar y coordinar las actividades relacionadas con el manejo de residuos, con el objetivo de mejorar la utilización de los RCD y resaltar sus múltiples beneficios, promoviendo así la sostenibilidad de los recursos y la protección del medio ambiente.

Finalidad:

El propósito principal es establecer un marco para organizar y coordinar las operaciones relacionadas con el manejo de RCD, con la meta de mejorar su reutilización y proponer alternativas que fomenten un mayor aprovechamiento de los RCD recolectados, todo ello en cumplimiento de las regulaciones vigentes sobre la gestión de estos residuos.

Responsabilidades en el manejo:

La responsabilidad de manejar y administrar los RCD radica principalmente en la gerencia general, calidad y seguridad del trabajo, gestión ambiental y operaciones. Aunque cada área posee funciones específicas, colaboran juntas para garantizar un tratamiento adecuado de estos residuos.

Por tanto, se persigue constantemente la mejora continua en los procedimientos de gestión de los RCD, se llevan a cabo capacitaciones regulares y se evalúan las actividades de reutilización para garantizar la sostenibilidad de los materiales y recursos a lo largo del ciclo de producción.

Replanteamiento de los procesos y actividades:

La obra Valle Hermoso, se encargará de recolectar, transportar, segregar y tratar los RCD para luego enviarlos a disposición final y culminar con el ciclo de manejo y gestión de los RCD, siguiendo las etapas que serán detalladas a continuación.

Tabla 11:

Descripción de procesos de manejo de RCD

Procesos de Manejo	Descripción
Recolección	El plan implica colocar un contenedor metálico con una capacidad de 8 metros cúbicos en el lugar de trabajo de la construcción, para que el generador de residuos pueda depositarlos allí. Una vez que el contenedor esté lleno, un vehículo de recogida se encargará de retirar los RCD, asegurándose de seguir el procedimiento establecido y cumplir con los plazos de recolección adecuados.
Transporte	Implica llevar los RCD utilizando el contenedor metálico dentro de la unidad vehicular. El conductor, junto con el ayudante que también actúa como copiloto, se asegura de que el contenedor esté en buenas condiciones y lo transporta hacia la planta de tratamiento de la empresa. Alternativamente, pueden llevar un contenedor vacío para dejarlo en la obra de construcción.
Segregación	Cuando los RCD llegan a la planta de tratamiento de la empresa, que incluye una planta de transferencia y reciclaje, son acumulados en el área central. Aquí comienza el proceso de separación llevado a cabo por los operarios de reciclaje, quienes clasifican los residuos según su tipo y características específicas. Posteriormente,

estos residuos son trasladados a áreas o zonas de almacenamiento designadas para su respectiva categoría, con el propósito de facilitar su comercialización a empresas dedicadas al reciclaje, lo que contribuye a mantener la cadena de reciclaje en funcionamiento. Entre los tipos de RCD que se segregan se encuentran los residuos pétreos como el concreto, ladrillos, piedras y los residuos mixtos de albañilería, además de maderas, plásticos, metales, papeles, cartones y otros residuos recuperables

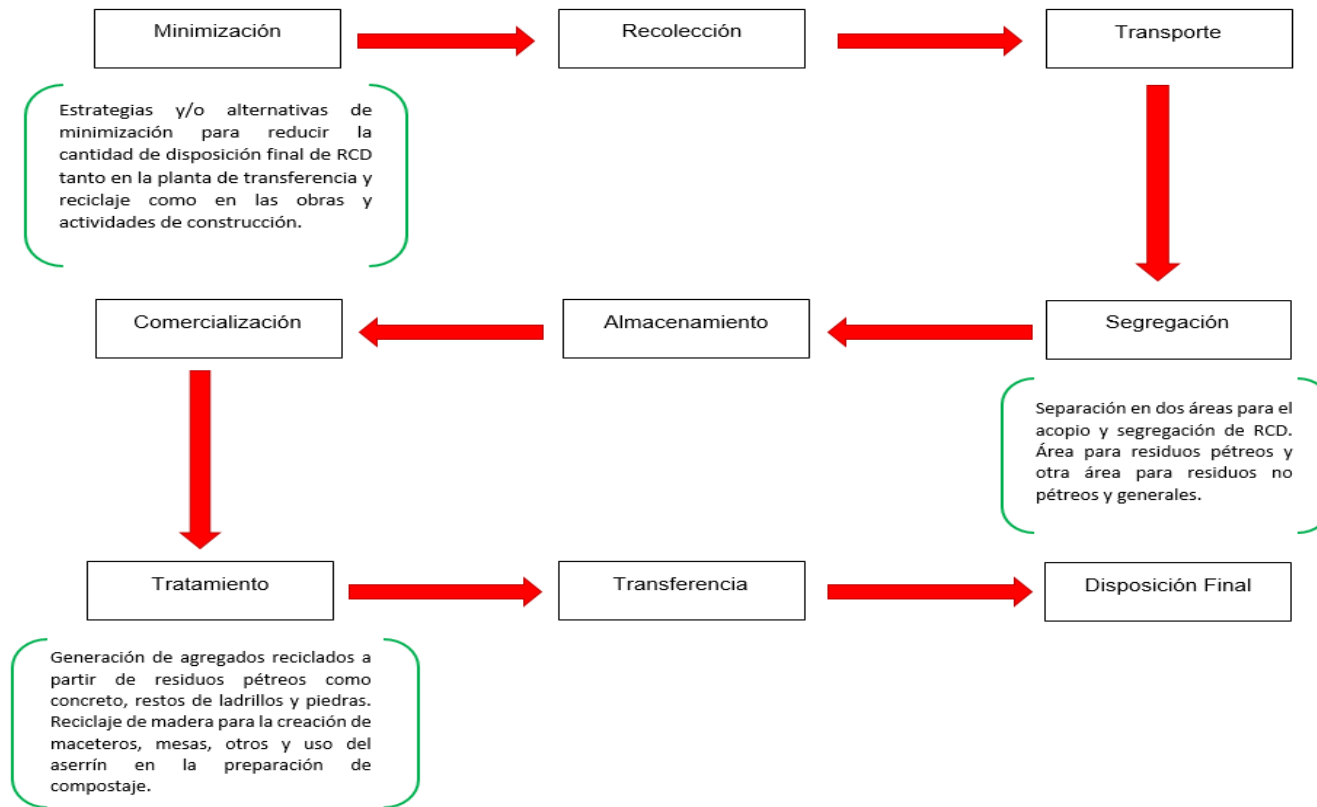
Tratamiento y aprovechamiento Los residuos recuperados de RCD se almacenan en áreas específicas designadas para cada tipo. Los residuos pétreos, tales como restos de concreto, ladrillos, piedras y residuos de albañilería, son sometidos a un proceso de trituración mediante una máquina trituradora. Este proceso transforma los residuos en agregados reciclados que posteriormente se utilizan en la construcción de veredas, tramos de carreteras, áreas deportivas y en la fabricación de bloques de concreto. Asimismo, la madera también se recicla, siendo empleada en la creación de macetas, mesas, sillas, estantes y otras artesanías.

Disposición Final Una vez que se han separado y recuperado los RCD que pueden ser reutilizados, los residuos restantes que se consideran inutilizables y no se han podido recuperar son transportados para su disposición final en el relleno sanitario.

Nota. En la tabla 11, se muestra la propuesta de los nuevos procesos para un correcto manejo de los RCD.

Se presenta una gráfica que detalla la secuencia de las operaciones en el manejo de los RCD que debe seguir la empresa, encargada de la obra, donde se resume brevemente las acciones que se deben realizar en algunas operaciones como la minimización, segregación y tratamiento.

Figura 3:
Secuencia de las operaciones en el manejo de RCD en la empresa Cajas



Cronograma:

Se detallan y estructuran las actividades llevadas a cabo en el plan de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en el proyecto.

Tabla 12:

Cronograma de temas de capacitaciones relacionados al manejo de RCD

Temas de capacitaciones	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificación y categorización de desechos sólidos, así como su clasificación correspondiente.	■											
Análisis de los residuos generados específicamente en procesos de construcción y demolición (RCD)		■							■			
Categorización y ordenamiento de los RCD en función de sus características y tipología			■								■	
Reconocimiento de la importancia y los beneficios derivados de un manejo apropiado de los RCD				■								
Exploración de oportunidades para la reutilización y aprovechamiento de los residuos generados					■					■		
Destaque del papel crucial del equipo de trabajo en la gestión efectiva de los RCD						■						
Implementación de estrategias para una gestión eficiente de los RCD con el objetivo de fomentar la economía circular							■					■

Incorporación de agregados provenientes de materiales reciclados en los procesos de construcción										
Énfasis en la necesidad de utilizar Equipos de Protección Personal (EPP) y su verificación constante para garantizar la seguridad del personal involucrado.										

Nota. En la tabla 12, se muestra a detalle el cronograma propuesto para las charlas.

Así mismo, se han formulado estrategias con la finalidad de facilitar el acceso de los generadores de residuos de obras menores a los servicios de EPS-RS, a fin de garantizar su disposición adecuada, así como lo estipula : (Literal 4, artículo 21 del Decreto Supremo n.º 003-2013-VIVIENDA).

Plan de acción propuesto

La Tabla 13 presenta el Plan de Gestión de Residuos de Demolición propuesto para la obra Valle Hermoso Chicama, desglosando los objetivos específicos del plan, sus metas cuantificables y las líneas de acción asociadas a cada meta. El primer objetivo específico es alcanzar una gestión eficiente de los residuos de construcción y demolición (RCD). Para lograrlo, se han establecido tres metas cuantificables. La primera meta (META 01 - MPP) busca implementar el servicio de recolección de los RCD, donde se plantea fomentar la formalización privada para el recojo de estos residuos. En este sentido, se enfatiza en la importancia de establecer acuerdos con empresas especializadas en la gestión de residuos para garantizar una recolección adecuada. Además, la segunda meta (META 02 - MPP) apunta a promover el reaprovechamiento de los RCD, buscando crear conciencia ambiental entre los colaboradores y fortalecer el cumplimiento del plan elaborado. Esta meta implica identificar puntos de reutilización de los residuos, ya sea para rellenos u otros usos, destacando la importancia de maximizar el aprovechamiento de los materiales. Por último, la tercera meta (META 03 - MPP) tiene como objetivo promover la disposición final adecuada de los residuos de demolición. Para ello, se proponen acciones como la realización de charlas de sensibilización, la instalación de paneles prohibiendo la disposición de RCD

en áreas no autorizadas y la realización de un estudio para seleccionar el sitio adecuado para la disposición final de los residuos. Estas acciones buscan garantizar que la gestión de los RCD se realice de manera responsable y sostenible, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente y al desarrollo sostenible de la obra.

Tabla 13:
Plan de acción propuesto.

PLAN DE GESTION DE RESIDUOS DE DEMOLICION PARA LA OBRA VALLE HERMOSO CHICAMA		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	METAS CUANTIFICABLES	LINEAS DE ACCION
Objetivo específico 1. Lograr una adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición.	META 01 - MPP Implementar el servicio de recolección de los residuos de Construcción y demolición (RCD).	Fomentar la formalización privada para el recojo de RCD
	META 02 - MPP Promover el reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD).	Crear conciencia ambiental en nuestros colaboradores
		Fortalecer el cumplimiento del plan realizado.
		Identificar puntos para su aprovechamiento sea de relleno y/u otro uso.
	META 03 – MPP Promover la disposición final de residuos de demolición	Realizar charlas de sensibilización.
		Instalar paneles prohibiendo la disposición de RCD en zonas no estipuladas
Estudio de selección de sitio para la disposición final de RCD		

Nota. En la presente tabla se presenta el plan de acción propuesto. *Adaptado de Guía para la caracterización de los residuos de construcción y demolición (2016).*

Plan de Contingencia:

Se desarrolla un plan de contingencia con el propósito de anticipar, abordar y gestionar eficientemente cualquier emergencia o incidente no deseado que pueda surgir durante la manipulación de RCD, con el objetivo de prevenir o reducir al mínimo posibles accidentes y efectos adversos que podrían comprometer tanto el proceso laboral como la seguridad del personal. Para lograr esto, es fundamental tener un protocolo para actuar en caso de emergencia, contar con un equipo de trabajo capacitado y bien preparado para hacer frente a tales situaciones, garantizar una notificación y comunicación rápida y efectiva sobre la emergencia, asegurar que los equipos y materiales estén en buen estado y sean revisados regularmente, evaluar constantemente los riesgos y buscar continuamente mejorar en la realización de las actividades, controlando y previniendo posibles daños a la infraestructura, a los materiales, al personal y al medio ambiente.

Alcance:

El plan de contingencia comprende las medidas y protocolos para prevenir y responder ante una situación de emergencia o incidente desfavorable durante la gestión de RCD, que podría afectar la estructura de la empresa, los equipos y herramientas utilizados, la salud y seguridad de los trabajadores, así como el entorno ambiental.

Ámbito de aplicación:

Se refiere a una empresa involucrada en la gestión de RCD, incluyendo su recolección, transporte y tratamiento, y se busca implementar las medidas necesarias de prevención, respuesta y control frente a posibles emergencias o incidentes no deseados que

puedan ocurrir tanto en las instalaciones de la empresa como durante el transporte de los residuos.

Áreas de trabajo

Se han identificado áreas de trabajo según el nivel de riesgo y las tareas que se llevan a cabo en ellas:

- Área administrativa
- Área de operaciones

Nivel de riesgo según las áreas de trabajo y actividades

Tabla 14:

Nivel de riesgo según cada área de trabajo y sus actividades

ÁREA	LUGAR	ACTIVIDADES	NIVEL DE RIESGO
Área administrativa	Oficina administrativa	<ul style="list-style-type: none"> • Encargo de la gestión legal y administrativa de la empresa. • Validación de políticas y normativas dentro de la empresa. • Planificación y coordinación de los servicios para la recopilación y traslado de los residuos de construcción y demolición. • Fomento y actividades relacionadas con las ventas. • Supervisión de la contabilidad. • Gestión del personal. • Organización logística. • Actividades de oficina vinculadas a los procesos y gestión de 	Bajo

Área de operaciones	Planta de transferencia y reciclaje	<p>residuos de construcción y demolición, así como los procedimientos de trabajo seguros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisión de la llegada y salida de los camiones que transportan contenedores. • Manipulación o distribución de los residuos de construcción y demolición en la zona central de la planta. • Almacenamiento, clasificación y separación de los residuos de acuerdo con su tipología y propiedades para su posterior reutilización. • Desplazamiento del equipo de carga 	Medio y Alto
---------------------	-------------------------------------	--	--------------

Nota. En la presente tabla, se aprecia el nivel de riesgo según cada área de trabajo y sus actividades.

Medidas de prevención:

- Identificar los posibles escenarios de emergencia durante la manipulación de RCD, como incendios, caídas de contenedores metálicos, derrames de materiales peligrosos, situaciones durante el transporte de RCD, eventos sísmicos y la necesidad de aplicar primeros auxilios en caso de lesiones.
- Determinar áreas de evacuación y proporcionar capacitación en primeros auxilios.
- Reconocer los riesgos potenciales dentro de cada área de trabajo.
- Nombrar un líder y un equipo de emergencia debidamente entrenados y que reciban capacitación regularmente.

- Organizar capacitaciones, charlas técnicas y simulacros periódicos para todo el personal de la empresa.
- Mantener una lista de contactos de las entidades relevantes que puedan brindar apoyo en caso de emergencia.
- Disponer de equipos y herramientas de emergencia en buen estado y ubicados estratégicamente, como extintores, camillas, botiquines de primeros auxilios, kits de contención de derrames, sistemas de alarma y aspersores de humo, así como señalizaciones apropiadas, entre otros recursos necesarios.

Acciones de respuesta ante una emergencia

Durante el desarrollo de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD), pueden surgir situaciones de emergencia o imprevistos, ante los cuales es necesario actuar y responder de manera apropiada. Algunas de estas eventualidades incluyen:

Emergencia durante el transporte de RCD:

- Se hacen alusiones a posibles situaciones de emergencia que pueden surgir durante el traslado de los residuos de construcción y demolición (RCD), ya sea en dirección al sitio de construcción o hacia la instalación de tratamiento de la compañía.
- Esto implica principalmente al conductor y al asistente del vehículo, quienes necesitan contar con capacitación adecuada en aspectos relacionados con la seguridad, la manipulación de residuos y los procedimientos de emergencia.
- Entre los principales contratiempos que pueden presentarse se incluyen el desprendimiento del contenedor o de las cadenas que lo aseguran, la caída de RCD sobre la carretera, derrames de residuos y/o materiales peligrosos,

incendios en el vehículo, vuelcos, colisiones, atropellos y otros tipos de accidentes.

- Frente a cualquier situación de emergencia durante el transporte, el conductor y su acompañante deben intentar manejar la situación; no obstante, en casos más graves, deben comunicarlo de inmediato al jefe de Prevención, Detección y Respuesta ante Gestión de Accidentes (PDRGA), quien a su vez informará al jefe de operaciones y al equipo de brigada de emergencia para abordar la problemática con prontitud.
- Si la situación amerita una asistencia urgente y más extensa, el conductor o su acompañante deben contactar a la central de bomberos y/o solicitar ayuda médica.
- Además de las acciones mencionadas anteriormente, es fundamental considerar otras medidas de respuesta ante una emergencia durante el transporte de residuos de construcción y demolición (RCD).
- Estas incluyen la evacuación rápida y segura del área afectada, tanto por parte del personal como de posibles transeúntes o personas cercanas al lugar del incidente.
- Asimismo, se debe asegurar la comunicación efectiva con las autoridades pertinentes, proporcionando información detallada sobre la naturaleza y la gravedad de la emergencia para facilitar la coordinación de los esfuerzos de respuesta y la movilización de recursos adicionales si es necesario.
- Además, es esencial documentar meticulosamente todos los eventos relacionados con la emergencia, incluidas las acciones tomadas y cualquier daño o impacto resultante, con el fin de facilitar la evaluación posterior y la implementación de medidas correctivas para prevenir futuros incidentes similares.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La presente investigación cumplió con cada uno de los objetivos empleados anteriormente mencionados, así mismo, se propone un adecuado plan de manejo de los residuos de construcción para la Obra Valle Hermoso, con la finalidad de regular la gestión de los RCD generados por las actividades y procesos de la construcción y así minimizar los posibles impactos al medio ambiente, y por ende para prevenir los riesgos, de acuerdo con el Decreto Supremo N°00-2013 vivienda.

Para ello, se realizó el diagnóstico, donde se pudo evidenciar que, en la obra, los RCD, se venían gestionando de manera empírica y deficiente, sin llevar un registro del tipo y volumen de residuos que se forman, donde muchos de estos no eran segregados adecuadamente y terminaban siendo parte del desmonte (como se evidencia en la figura 02). A su vez, no contaban con áreas específicas para almacenar temporalmente los RCD dentro de la obra, lo que causaba obstrucción, en cuanto manejo interno de RCD, en la obra no contaban con un personal responsable con la función específica del recojo, es por ello que se consideró fundamental realizar un diagnóstico para poder identificar y priorizar los puntos críticos de la obra, así también lo avalan Molina y Mahecha (2019), quienes manifiestan que fue primordial realizar un diagnóstico previo, ya que fue una estrategia para conocer el estado del manejo de los residuos antes de la propuesta.

En cuanto al segundo propósito específico enfocado en cuantificar y caracterizar los (RCD), asimismo en la tabla 04, identificación de los tipos de residuos los cuales fueron: Residuos pétreos, maderas, metales, plásticos, papel y cartón, otros y restos de basura y no reaprovechables, así también, en la tabla 05, se observan los datos de la caracterización producto de la información brindada por la empresa encargada de la obra, en volumen en metros cúbicos (m^3) clasificada por semestres del periodo del 2023, donde se evidencia que en el segundo trimestre se generó una cantidad de $15.635,4 m^3$, lo que refleja una frecuencia

muy alta a diferencia de los otros semestres, siendo el asfalto el material de RCD de mayor cantidad de recolección con un total de 7.585,05 m³. También se procedió a categorizar los residuos recogidos según su nivel de peligrosidad, dando como resultado un total de 151,06 metros cúbicos de residuos no peligrosos, mientras que se registraron 28.368,19 metros cúbicos de residuos peligrosos. Además, se llevó a cabo una clasificación entre aprovechables y no aprovechables, arrojando un total de 17.323,94 metros cúbicos de residuos que pueden ser utilizados para su valorización o reutilización en la fabricación de nuevos materiales de construcción.

Del mismo modo, Bazán (2018) destaca la relevancia de conocer la cantidad y tipología de los residuos de construcción y demolición generados, así como las posibles formas de aprovechamiento. Esto implica comprender en detalle las características esenciales de los residuos sólidos de construcción, incluyendo su composición y volumen. En la Tabla 6 se muestran las cantidades totales de RCD recopiladas por trimestre, ofreciendo un panorama completo de los residuos de construcción y demolición recolectados durante un período de un año en el sitio de la obra, esto concuerda también con Jiménez y Díaz (2019), enfatizan la relevancia de entender las propiedades de los residuos sólidos de la construcción, tanto en términos de cantidad como de composición. Estos aspectos son cruciales para realizar una estimación precisa y seleccionar el método adecuado de tratamiento.

Es esencial tener en cuenta la composición de los RCD para una mejor identificación del impacto ambiental asociado con su disposición final. Por lo tanto, el análisis detallado de residuos de construcción y demolición proporciona datos precisos que son útiles para gestionar opciones como reutilización, reciclaje adecuado y eliminación apropiada. En la Tabla 7, que forma parte del proceso de caracterización realizado en este estudio, se detallan las cantidades mensuales de los residuos de construcción y demolición recolectados durante

el período analizado. Se ha llevado a cabo una clasificación de estos residuos según el tipo de material predominante en la mayoría de los meses investigados, destacando especialmente el asfalto, así como otros tipos de residuos de construcción y demolición.

Por consiguiente, estos resultados se presentan tanto a nivel mensual como trimestral, Vargas (2017) resalta la importancia de clasificar los residuos en peligrosos y no peligrosos, subrayando la necesidad de esta distinción debido a los diferentes tratamientos que requieren. Los residuos peligrosos, caracterizados por su capacidad para causar daños a la salud humana y a los ecosistemas circundantes, deben recibir un tratamiento especial, que puede incluir su disposición en rellenos sanitarios seguros como opción final, aunque algunos de ellos también pueden ser reutilizados. Por otro lado, los residuos no peligrosos pueden ser completamente reutilizados, reciclados y aprovechados para otros fines. Entre los materiales de construcción no peligrosos se incluyen la madera, los metales, los plásticos, el papel y el cartón.

También se encuentra la categorización de los residuos de construcción y demolición que son aprovechables, es decir, aquellos que pueden ser empleados como materia prima para la fabricación de nuevos productos, y los residuos de construcción y demolición no aprovechables, que no cumplen con los estándares de calidad establecidos para su reutilización en la creación de nuevos productos.

En lo que respecta al enfoque metodológico para la evaluación de la cantidad de residuos, se presenta en la tabla 8 un resumen detallado de los tres elementos esenciales considerados. Estos comprenden la tipología específica de la obra, la cantidad de material empleada (expresada en volumen o metros cúbicos) y las dimensiones de la unidad, tal como establece el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Además, se respalda en la investigación de Pérez (2018), quien subraya la necesidad de tomar en cuenta diversos factores para calcular el volumen de los residuos de construcción y demolición. Este método

implica trabajar con una muestra representativa de una única vivienda, desglosando la llegada de los distintos materiales. Para obtener el indicador deseado, es necesario primero convertir las unidades de medida de los materiales a kilogramos y metros cúbicos, y luego multiplicarlas por el porcentaje correspondiente de desperdicio para cada material. Posteriormente, se procede a multiplicar el volumen total calculado por el tamaño del área de la muestra habitacional identificada en la licencia de funcionamiento. Finalmente, para obtener los residuos totales anuales generados por construcción y demolición (IRCD), se multiplica este indicador resultante con el total anual del área estimada de viviendas obtenidas que producen dicho tipo de desechos.

Dándole cumplimiento al último objetivo específico, se logró identificar las consecuencias sociales y ambientales que ocasionan la acumulación de Residuos de construcción y demolición, en la tabla 9, se describen ciertos elementos o causas que fomentan la contaminación ambiental en el ámbito de la construcción, tanto durante la generación de residuos como en los procedimientos de manejo de estos. Los factores antes mencionados también tienen efectos adversos en la salud de los trabajadores de la construcción, como la presencia de partículas, la exposición al ruido y la degradación del suelo. Hernández et al (2018) enfatizaron en su estudio que una investigación adecuada debe abarcar disciplinas sociales y ambientales para determinar con precisión la calidad de vida de los habitantes. Asimismo, Arboleda (2018) sugirió un protocolo de clúster que incluya fortalecer a las organizaciones tanto ambientales como sociales con políticas de cumplimiento no negociables; promover la implementación de sistemas de gestión ecológica; Fomentar la cooperación pública para resolver los conflictos de sostenibilidad generados. Cabe señalar que el Decreto Supremo N° 019-2016-Congreso de la Vivienda expone normas relativas al manejo de residuos sólidos durante operaciones de construcción o demolición dentro del territorio peruano. Lamentablemente, todavía existen disputas sobre

los requisitos de cumplimiento debido a la negligencia institucional de los gobiernos reguladores.

Finalmente, se ha desarrollado una propuesta para un adecuado plan de gestión de los RCD producidos por la obra Valle Hermoso. Este plan abarca la recolección, transporte, clasificación y tratamiento de los residuos, seguido de su disposición final, completando así el ciclo de gestión de los RCD. Las distintas etapas de este plan se describen en detalle en la Tabla 11. Se hace referencia al Reglamento de Gestión y Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición del MVCS (2022), publicado en el Diario el Peruano y aprobado mediante el decreto supremo N.º 002-2022-VIVIENDA. Este reglamento destaca tres artículos principales relacionados con la disposición final de los RCD, los cuales fueron considerados en este trabajo. Según el artículo 32, se establece la disposición de residuos no peligrosos en rellenos sanitarios o áreas de escombreras autorizadas. Asimismo, el artículo 43 indica que los residuos que no puedan ser valorizados ni aprovechados deben ser dispuestos en áreas específicas de rellenos sanitarios para evitar la contaminación. Basándose en estos estándares reguladores, se propone un plan para la correcta disposición final de los residuos de demolición.

Limitaciones:

Es importante mencionar que para presente infestación se tuvieron ciertas limitaciones, las cuales serán expuestas a continuación:

Durante el curso de la presente investigación, surgieron diversas limitaciones que influyeron en su desarrollo y alcance. Una de las principales dificultades encontradas radicó en la elección del periodo de años para el análisis. La empresa proporcionó una cantidad limitada de información, lo que condicionó el estudio a enfocarse exclusivamente en el año 2023. Esta restricción temporal puede haber limitado la comprensión completa de las tendencias a lo largo del tiempo, lo que representa un desafío en la evaluación exhaustiva de

la situación y la identificación de posibles patrones o cambios significativos en el manejo de los residuos de construcción y demolición.

Otra limitación significativa fue la escasez de literatura especializada disponible sobre el tema de reutilización y valorización de RCD. Esta carencia de recursos bibliográficos pertinentes dificultó el análisis en profundidad y la contextualización adecuada del problema. La falta de información detallada y específica puede haber obstaculizado la formulación de recomendaciones sólidas y fundamentadas, así como la identificación de áreas clave para la mejora en la gestión de los residuos.

Además, el acceso limitado a bases de datos pagas representó un desafío adicional. Aunque existen bases de datos especializadas que podrían haber proporcionado información valiosa, su acceso estaba restringido debido a restricciones financieras. Como resultado, se tuvo que recurrir a fuentes de información de acceso libre, que, si bien son útiles, a menudo carecen de un repertorio completo de artículos y pueden presentar problemas de calidad en los datos recopilados.

A pesar de estas limitaciones, el equipo de investigación pudo superar los desafíos mediante la implementación de estrategias alternativas y la maximización del uso de los recursos disponibles. Esto incluyó la búsqueda exhaustiva de literatura disponible, la utilización de fuentes de información complementarias y la adopción de enfoques creativos para abordar las preguntas de investigación planteadas.

Implicancias:

La tesis presenta importantes implicancias teóricas en el ámbito de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). Al analizar detalladamente la clasificación y cuantificación de los RCD recolectados en la obra Valle Hermoso Chicama, se contribuye al desarrollo de un cuerpo teórico sólido en este campo. La identificación de las consecuencias sociales y ambientales derivadas de la acumulación de estos residuos

proporciona una comprensión más profunda de los impactos asociados a su gestión inadecuada. Asimismo, al considerar la escasez de literatura especializada y la limitación en el acceso a bases de datos confiables, se resalta la necesidad de ampliar la investigación en esta área y mejorar la disponibilidad de recursos académicos. Esta falta de información destacada en la tesis resalta la importancia de investigaciones futuras para abordar estas lagunas y fortalecer el conocimiento existente sobre el manejo sostenible de los RCD. Además, al proponer un plan de manejo específico para la obra Valle Hermoso Chicama, se ofrece un marco práctico para mejorar la gestión de estos residuos, lo que puede tener repercusiones positivas tanto a nivel local como global en términos de sostenibilidad ambiental y desarrollo urbano. En resumen, la tesis no solo avanza en la comprensión teórica de la gestión de RCD, sino que también tiene implicaciones prácticas significativas para la planificación y ejecución de estrategias efectivas de gestión de residuos en el contexto de la construcción y demolición.

La tesis presenta implicancias metodológicas fundamentales al desarrollar un enfoque sistemático y riguroso para la clasificación y cuantificación de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la obra Valle Hermoso Chicama. Al enfrentarse a limitaciones como la elección de un solo año de información debido a la falta de datos proporcionados por la empresa y la escasez de literatura especializada, se puso a prueba la capacidad del investigador para adaptar y aplicar metodologías sólidas en condiciones desafiantes. El uso de bases de datos de acceso gratuito, aunque limitadas en su alcance y calidad, demuestra la habilidad del autor para trabajar con recursos disponibles y encontrar soluciones alternativas para abordar los objetivos de investigación. Además, al proponer un plan de manejo específico para los RCD recolectados en la obra, se genera un modelo metodológico práctico y aplicable que puede servir de referencia para futuros estudios en el campo de la gestión de residuos de construcción y demolición. Estas implicancias metodológicas resaltan la importancia de la creatividad, la adaptabilidad y la rigurosidad en

el diseño y la implementación de investigaciones en entornos donde los recursos y la información pueden ser limitados, y subrayan la necesidad de establecer metodologías robustas y transparentes para garantizar la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos.

La tesis presenta importantes implicancias prácticas al proponer un plan de manejo específico para los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en la obra Valle Hermoso Chicama. Este plan ofrece una guía detallada para la recolección, transporte, segregación y tratamiento de los RCD, lo que constituye una contribución significativa a la gestión ambiental y la sostenibilidad en el sector de la construcción. Al identificar las principales limitaciones y desafíos en el manejo de los RCD, así como al proporcionar recomendaciones prácticas y viables para abordarlos, la tesis ofrece a las empresas y entidades involucradas en la industria de la construcción una herramienta valiosa para mejorar sus prácticas de manejo de residuos. Además, al destacar la importancia de la reutilización y valorización de los RCD, la tesis fomenta la adopción de prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente en el sector, lo que puede conducir a una reducción significativa de los impactos ambientales negativos asociados con la generación y disposición de residuos de construcción. En última instancia, las implicancias prácticas de la tesis van más allá de la obra Valle Hermoso Chicama, ya que el plan de manejo propuesto puede adaptarse y aplicarse en otros proyectos de construcción, contribuyendo así a la promoción de prácticas más responsables y sostenibles en toda la industria.

CONCLUSIONES:

- Se desarrolló un plan de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) para el proyecto Valle Hermoso, lo que resultó en operaciones optimizadas y una mejor reutilización de los RCD. Al establecer áreas de recolección distintas y definir procedimientos de manejo apropiados, esta

iniciativa generó resultados sociales y ambientales positivos que promueven el desarrollo sostenible. Además, se incluye un plan de contingencia para capacitar a los trabajadores sobre la mejor manera de prevenir, responder o gestionar una emergencia que ocurra durante los esfuerzos de eliminación de RCD.

- Durante el proceso de trabajo con los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) recolectados en la obra, se llevó a cabo un diagnóstico que evidenció una deficiente planificación y organización del área central de acopio en la planta de transferencia y reciclaje. Se pudo constatar que todos los residuos eran depositados juntos sin considerar sus características específicas, existía falta de demarcación adecuada para las áreas destinadas al almacenamiento segregado e insuficiente capacitación ambiental por parte del personal involucrado.
- Durante un período de 1 año (2023), se procedió a la identificación y clasificación de los residuos generados en el lugar de trabajo, separando aquellos que consisten en materiales pétreos, maderas, metales, plásticos, papel y cartón; otros elementos no especificados; así como restos considerados basura o inprovechables.
- Se cuantificaron los residuos, revelando que en el segundo trimestre se generó una cantidad de 15.635,4 m³, lo que refleja una frecuencia alta respecto a otros semestres. El asfalto destaca como el material RCD con mayor cantidad de recogida con un total de 7.585,05 m³. Además, los materiales recolectados se clasificaron según su nivel de peligrosidad, resultando en 151,06 m³ categorizados como residuos no peligrosos y 28.368,19 m³ & sup3; identificados como residuos peligrosos. Los elementos también se clasificaron en grupos utilizables e inutilizables donde se determinó que

existen 17.323,94m³ de residuos reutilizables para su posterior valorización/reutilización dentro de los nuevos materiales de construcción disponibles.

- Las consecuencias sociales y ambientales de la acumulación de Residuos de construcción y demolición se han identificado. Estos factores conllevan efectos adversos en la salud laboral, como material particulado presente, exposición al ruido o degeneración del suelo.

Referencias

- Agencia de Protección Ambiental. (2020). Conceptos básicos sobre el material particulado (PM, por sus siglas en inglés). Estados Unidos. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles#:~:text=La%20Agencia%20de%20Protecci%C3%B3n%20Ambiental,est%C3%A1n%20reguladas%20por%20la%20EPA.>
- Bazán, I. (2018). Caracterización de Residuos de Construcción de Lima y Callao (Estudio de caso) [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/10189>
- Carbajal, M. A. (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 [Master, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3215>
- Carrasco, R. B. (2018). Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental [Master, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14857>
- Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA. Gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición. (2013). Perú. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normas-legales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda899557-2/> Decreto Supremo N° 019-2016-VIVIENDA. Modificatoria del D.S. N° 003-2013- VIVIENDA – Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición. (2016). Perú. Obtenido de <http://nike.vivienda.gob.pe/dgaa/Archivos/DS-019-2016-VIVIENDA.pdf>
- Galvan, E. E. (2020). Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018 [Master, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1610> Garzón, M., & Clavijo, F. A. (2020). Elaboración

de un bloque modular hecho con agregado obtenido de residuos sólidos de construcción y demolición (RCD) [Master, Universidad Antonio Nariño].

MINAM. (2015). Guía informativa de manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores. Obtenido de <http://sial.segat.gob.pe/documentos/guia-informativa-manejo-residuosconstruccion-demolicion-obras>

MINEM. (2016). Aprueban Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición Decreto Supremo No 003-2013-VIVIENDA. <https://acortar.link/T2clXG>

