



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Gestión de residuos de construcción y demolición para la mitigación del
impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento de salud
– Puente Piedra - Lima

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Civil

AUTORES

Huaman Pozo, Grace Mirella
ORCID: 0000-0001-5111-3919

Miranda Valverde, Antony Omar
ORCID: 0000-0003-4407-3634

ASESOR

Sueldo Mesones, Jaime Pío
ORCID: 0000-0003-3760-8370

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos del autor(es)

Huaman Pozo, Grace Mirella

DNI: 77431592

Miranda Valverde, Antony Omar

DNI: 70242552

Datos de asesor

Sueldo Mesones, Jaime Pío

DNI: 43703437

Datos del jurado

JURADO 1

Fano Miranda, Gonzalo Ramcés

DNI: 09178719

ORCID: 0000-0002-4401-8654

JURADO 2

Estrada Mendoza, Miguel Luis

DNI: 10493289

ORCID: 0000-0002-8646-3852

JURADO 3

Donayre Cordova, Oscar Eduardo

DNI: 06162939

ORCID: 0000-0002-4778-3789

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

Gestión de residuos de construcción y demolición para la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento de salud – Puente Piedra - Lima

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Militar Nueva Granada Trabajo del estudiante	2%
2	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	2%
3	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	2%
4	Submitted to Universidad Nacional Autónoma de Chota Trabajo del estudiante	2%
5	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	1%

Submitted to Universidad Santo Tomas

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación la dedico a mi familia que siempre me apoyaron en este largo camino, motivándome a no desistir y seguir hacia adelante a pesar de las dificultades que se me presentan.

Huamán Pozo, Grace Mirella

Esta tesis va dedicada a mis padres por ser los pilares importantes en mi vida, por apoyarme en buenos y malos momentos, por guiarme en cada paso que doy y por ser mi ejemplo de vida.

Miranda Valverde, Antony Omar

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestra alma mater, la Universidad Ricardo Palma, que nos brindaron los conocimientos necesarios para poder formarnos como buenos profesionales y brindarnos a los mejores docentes en toda la carrera universitaria.

Agradecer también a nuestro asesor de tesis el Dr. Jaime Pío Sueldo Mesones, que gracias a sus conocimientos compartidos y sus consejos se pudo desarrollar el proyecto de investigación con éxito.

Grace Huamán y Antony Miranda

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos	1
1.1.1 Problema general	7
1.1.2 Problemas específicos	7
1.2 Objetivo general y específicos	7
1.2.1 Objetivo general	7
1.2.2 Objetivos específicos	7
1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática	8
1.3.1 Delimitación temporal	8
1.3.2 Delimitación espacial	8
1.3.3 Delimitación temática	9
1.4 Justificación e importancia	9
1.4.1 Importancia de la investigación	9
1.4.2 Justificación teórica	10
1.4.3 Justificación metodológica	10
1.4.4 Justificación práctica	10
1.4.5 Justificación social	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1 Investigaciones relacionadas con el tema	12
2.1.1 Antecedentes nacionales	12
2.1.2 Antecedentes internacionales	16
2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o a las variables de estudio	19

2.2.1 Gestión de residuos de construcción y demolición.....	19
2.2.2 Impacto ambiental.....	35
2.3 Definición de términos básicos.....	48
2.3.1 Contaminación ambiental.....	48
2.3.2 Sostenibilidad.....	49
2.3.3 Demolición.....	49
2.3.4 Segregación.....	49
2.3.5 Residuos peligrosos.....	49
2.3.6 Residuos no peligrosos.....	49
2.3.7 Minimización de impactos.....	49
2.3.8 Mitigación.....	50
2.3.9 Aprovechamiento.....	50
2.3.10 Disposición final.....	50
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	51
3.1 Hipótesis.....	51
3.1.1 Hipótesis principal.....	51
3.1.2 Hipótesis secundarias.....	51
3.2 Variables.....	51
3.2.1 Definición conceptual de las variables.....	51
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	52
4.1 Tipo y nivel.....	52
4.1.1 Tipo de investigación.....	52
4.1.2 Nivel o alcance.....	52
4.1.3 Enfoque.....	52
4.1.4 Método.....	52
4.2 Diseño de la investigación.....	53
4.3 Población y muestra.....	53

4.3.1 Población de estudio	53
4.3.2 Muestra de estudio	53
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos	53
4.4.2 Procedimiento para la recolección de datos.....	53
4.5 Técnicas para el procedimiento y análisis de la información	54
CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	55
5.1 Caso de estudio: Establecimiento municipal de salud en el distrito de Puente Piedra	55
5.1.1 Ubicación del proyecto	55
5.1.2 Descripción del proyecto	58
5.2 Caracterización de los residuos de construcción y demolición	68
5.2.1 Segregación de los residuos de construcción y demolición.....	69
5.2.2 Clasificación de los residuos de construcción y demolición	72
5.2.3 Registro de la generación de los residuos de construcción y demolición.....	73
5.3 Evaluación de los impactos generados por los RCD	80
5.4 Medidas preventivas y correctivas para una adecuada gestión de los RCD.....	83
5.5 Presentación de resultados	85
5.5.1 Resultados de la caracterización de los RCD	85
5.5.2 Resultados sobre la evaluación de los impactos generados.....	101
5.5.3 Medidas preventivas y correctivas para los RCD	105
5.6 Análisis de resultados	114
5.6.1 Caracterización de los RCD.....	114
5.6.2 Evaluación de impactos ambientales	117
CONCLUSIONES	118
RECOMENDACIONES.....	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

ANEXOS	130
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	130
Anexo 2. Matriz de operacionalización	131
Anexo 3. Panel fotográfico	132
Anexo 4. Carta de Autorización del Consorcio Max Salud.....	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición.....	26
Tabla 2. Clasificación de residuos de construcción y demolición: RCD aprovechable.	27
Tabla 3. Clasificación de residuos de construcción y demolición: RCD no aprovechable.	28
Tabla 4. Tipo de infraestructura de residuos sólido declarada por cada municipalidad.	29
Tabla 5. Rellenos sanitarios ubicados en la provincia de Lima.....	31
Tabla 6. Lista de rellenos de seguridad.....	32
Tabla 7. Empresas autorizadas para depositar residuos de construcción y demolición.	34
Tabla 8. Impactos medioambientales de los RCD.....	37
Tabla 9. Impactos negativos debido a los RCD.....	39
Tabla 10. Impactos ambientales que se generan por la inadecuada gestión de los RCD.	45
Tabla 11. Cuadro de áreas del proyecto.....	59
Tabla 12. Componentes ambientales.	80
Tabla 13. Atributos ambientales utilizados para evaluar la importancia del impacto. ...	81
Tabla 14. Valorización de los atributos de los impactos ambientales.	82
Tabla 15. Niveles de importancia de los impactos.	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Generación de residuos por actividades económicas y hogares, EU 28, 2016..	2
Figura 2. Composición de los RCD (% en peso).....	4
Figura 3. Composición de los RCD por actividades.....	5
Figura 4. Principio de Jerarquía de RCD.....	6
Figura 5. Macro localización del establecimiento municipal de salud.....	8
Figura 6. Micro localización del establecimiento municipal de salud.....	9
Figura 7. Etapas constructivas generadoras de RCD.....	22
Figura 8. Etapa constructiva: demolición.....	23
Figura 9. Etapa constructiva: excavación.....	24
Figura 10. Industria de la construcción.....	35
Figura 11. Cambios en el ambiente producido por la acción del proyecto.....	36
Figura 12. Mapa del departamento de Lima con sus provincias.....	56
Figura 13. Mapa de los distritos de Lima Metropolitana.....	57
Figura 14. Ubicación del establecimiento municipal de salud.....	58
Figura 15. Diseño modelado del frontis del establecimiento de salud.....	60
Figura 16. Almacenamiento de RCD en bolsas de cemento y espacios inadecuados. ...	70
Figura 17. Acopios temporales para el almacenamiento de RCD.....	70
Figura 18. Identificación y caracterización de los RCD.....	71
Figura 19. Segregación de los RCD.....	71
Figura 20. Modelo de ficha para la clasificación de RCD.....	72
Figura 21. Balanza electrónica de 300 kg.....	73
Figura 22. Recipientes para realizar el pesaje de los RCD.....	74
Figura 23. Modelo de ficha de registro de RCD.....	75
Figura 24. RCD: Varillas de acero.....	76
Figura 25. RCD: Alambres.....	76
Figura 26. RCD: Cintas metálicas.....	76
Figura 27. RCD: Tuberías de PVC.....	77
Figura 28. RCD: Maderas.....	77
Figura 29. RCD: Tecnopor.....	77
Figura 30. RCD: Bolsas de cemento.....	78
Figura 31. RCD: Ladrillos.....	78
Figura 32. RCD: Escombros.....	78

Figura 33. RCD: Botellas de plástico.	79
Figura 34. RCD: Cartón.....	79
Figura 35. RCD: Bolsas de plástico.....	79
Figura 36. Modelo de ficha técnica para la adecuada gestión de los RCD.....	84
Figura 37. Segregación de los RCD en la semana 1.	85
Figura 38. Ficha de clasificación de RCD – semana 1.	86
Figura 39. Ficha de registro de los RCD – semana 1.	87
Figura 40. Registro de los pesos de los RCD – Semana 1.....	88
Figura 41. Registro del volumen de los RCD – Semana 1.	88
Figura 42. Registro de la densidad de los RCD – Semana 1.	89
Figura 43. Segregación de los RCD en la semana 2.	89
Figura 44. Ficha de clasificación de RCD – semana 2.	90
Figura 45. Ficha de registro de los RCD – semana 2.	91
Figura 46. Registro de los pesos de los RCD – Semana 2.....	92
Figura 47. Registro del volumen de los RCD – Semana 2.	92
Figura 48. Registro de la densidad de los RCD – Semana 2.	93
Figura 49. Segregación de los RCD en la semana 3.	93
Figura 50. Ficha de clasificación de RCD – semana 3.	94
Figura 51. Ficha de registro de los RCD – semana 3.	95
Figura 52. Registro de los pesos de los RCD – Semana 3.....	96
Figura 53. Registro del volumen de los RCD – Semana 3.	96
Figura 54. Registro de la densidad de los RCD – Semana 3.	97
Figura 55. Segregación de los RCD en la semana 4.	97
Figura 56. Ficha de clasificación de RCD – semana 4.	98
Figura 57. Ficha de registro de los RCD – semana 4.	99
Figura 58. Registro de los pesos de los RCD – Semana 4.....	100
Figura 59. Registro del volumen de los RCD – Semana 4.	100
Figura 60. Registro de la densidad de los RCD – Semana 4.	101
Figura 61. Matriz de importancia.	102
Figura 62. Ficha técnica para los alambres y cintas metálicas.	105
Figura 63. Ficha técnica para las varillas de acero.	106
Figura 64. Ficha técnica para las tuberías PVC.	107
Figura 65. Ficha técnica para el Tecnopor.....	108

Figura 66. Ficha técnica para las bolsas de cemento.	109
Figura 67. Ficha técnica para los ladrillos.	110
Figura 68. Ficha técnica para los escombros.	111
Figura 69. Ficha técnica para la madera.	112
Figura 70. Ficha técnica para los residuos sólidos.....	113
Figura 71. Peso total de los RCD generados.	114
Figura 72. Peso total por material identificado.....	115
Figura 73. Composición de los residuos de construcción y demolición.....	116
Figura 74. Porcentaje de los residuos de construcción y demolición.	116

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar la gestión de los residuos de construcción y demolición para mitigar el impacto ambiental de un proyecto ubicado en el distrito de Puente Piedra. Se realizó una caracterización en la etapa de casco gris de un establecimiento de salud, en donde se obtuvo la cantidad, volumen y densidad de los residuos de construcción y demolición, con la finalidad de poder clasificarlos correctamente para su posterior aprovechamiento o disposición final.

Además, se realizó una matriz de importancia con la finalidad de valorar la afectación en el medio físico, biótico y social de la mala disposición de los residuos de construcción y demolición generados por la ejecución del proyecto, como resultado se tiene que el medio físico es el que presenta mayor índice de importancia, teniendo como mayor impacto el paisajístico

Finalmente, con los datos obtenidos se pudo realizar las fichas técnicas sobre el adecuado manejo de los RCD generados en la obra, proponiendo medidas preventivas y correctivas de acuerdo al tipo de cada material, respetando su clasificación, con su correcto almacenamiento y las alternativas de aprovechamiento o disposición final.

Palabras Clave: Mitigar, proyecto, gestión, caracterización, segregación, RCD, aprovechamiento, disposición final, impacto ambiental.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop the management of construction and demolition waste to mitigate the environmental impact of a project located in the Puente Piedra district. A characterization was carried out in the gray hull stage of a health facility, where the quantity, volume and density of construction and demolition waste were obtained, in order to be able to classify them correctly for later use or final disposal.

In addition, an importance matrix was made in order to assess the impact on the physical, biotic and social environment of the poor disposal of construction and demolition waste generated by the execution of the project, as a result the physical environment It is the one that presents the highest index of importance, having as the greatest impact the landscape

Finally, with the data obtained, it was possible to make the technical sheets on the proper management of the RCD generated in the work, proposing preventive and corrective measures according to the type of each material, respecting its classification, with its correct storage and the alternatives of use. or final disposition.

Keywords: Mitigate, project, management, characterization, segregation, RCD, use, final disposal, environmental impact.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, el sector construcción ha crecido considerablemente en los últimos años, esto a su vez genera grandes beneficios económicos. Sin embargo, poco se considera el impacto ambiental que esto genera, produciéndose el deterioro del medio ambiente.

Toda actividad y proceso de construcción de edificaciones e infraestructura genera RCD (residuos de construcción y demolición), a las cuales no se les brinda el manejo adecuado, las empresas constructoras generalmente no realizan un monitoreo ambiental en cada etapa de la construcción, esto ocasiona la mala disposición de los residuos, que finalmente son enviados a botaderos o lugares públicos no autorizados, afectando la calidad ambiental, la salud y bienestar de las personas.

Sin embargo, estos residuos pueden ser aprovechados, ya sea en la misma obra o por un proceso de reciclaje, previamente segregados y caracterizados. De esa manera se minimiza el desperdicio de material, el impacto ambiental se reduce y se obtienen utilidades, lo cual resulta un beneficio económico.

El presente trabajo de investigación tiene como propósito desarrollar la correcta gestión de residuos de construcción y demolición para la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción de un establecimiento de salud.

En el capítulo I: se formulan los problemas y objetivos generales y específicos a partir de la descripción del planteamiento del problema. Posteriormente se presenta la delimitación de la investigación, la justificación y la importancia.

En el capítulo II: comprende el marco teórico, en las cuales se presentan los antecedentes nacionales e internacionales, que nos servirá de referencia para el desarrollo de la investigación. Así mismo, se establecieron las bases teóricas que comprende todos los conceptos vinculados a las variables de estudio, y la definición de términos básicos que nos permitirá familiarizarnos con el tema del proyecto de investigación.

En el capítulo III: se presenta el sistema de hipótesis, siendo estas la hipótesis general y específicas. También se definen los conceptos de las variables de estudio: gestión de residuos de construcción y demolición e impacto ambiental.

En el capítulo IV: se describe la metodología del estudio; que comprende el tipo, nivel, enfoque, método y el diseño de investigación. También la población y muestra de estudio, así como los tipos de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el capítulo V: se evidencia el desarrollo de la investigación; dando lugar a los resultados y análisis, a partir de los datos obtenidos.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos

La industria de la construcción es una de las mayores generadoras de residuos en la actualidad, sin embargo, históricamente ha sido un pilar necesario para el desarrollo de nuestras comunidades. Por lo general, la contaminación se presenta en la mayoría de sus procesos: desde la extracción, la fabricación de los materiales, hasta las diferentes actividades desarrolladas en la construcción de las obras civiles. Lo anterior provoca el agotamiento de varios recursos no renovables, así como la contaminación del agua y del aire, además del excesivo consumo de energía. (Pacheco, Fuentes, Sanchez y Rondón, 2017)

Cualquier hogar, vivienda, casa, conjunto habitacional, unidad habitacional, etc., así como también todos los edificios que existen, incluyendo, clínicas, hospitales, centros comerciales, parques, terminales, aeropuertos, carreteras, vías de comunicación en general, instituciones gubernamentales del sector público como privado, espacios recreativos y de difusión cultural, tales como: museos, teatros, cines, auditorios, estadios, y equipamiento urbano en general, así como las infraestructuras, necesarias de cada uno y para favorecer la accesibilidad, de una ciudad o población determinada, dejan un daño en el medioambiente poco perceptible pero que daña e incrementa en un alto grado, el deterioro de la huella ecológica a nivel mundial, la cual está directamente ligada al impacto ambiental, resultante del proceso constructivo de cualquier obra de las antes mencionadas, ya que cada una de ellas requiere de diversos materiales necesarios para su correcta elaboración. (Monroy, 2018)

“El incremento de construcciones a nivel mundial ha producido un mayor consumo de recursos naturales y el aumento del volumen de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), ocasionando grandes daños ambientales afectando el desarrollo sostenible de las ciudades” (Vargas, 2020, p. 1)

“El sector de la construcción es un gran generador de residuos, de hecho, es responsable del 30 al 40% de la generación total de residuos de los países industrializados” (Peters, 2022).

“En 2016, los residuos totales generados en la EU-28 por la totalidad de actividades económicas y hogares ascendieron a 2 538 millones de toneladas” (Eurostat, 2020).

Según CEDEX (2010), en algunos países, como Dinamarca, Países Bajos o Bélgica, se está fomentando el reciclaje sobre otros destinos como el vertido, y alcanzan porcentajes de reciclaje superiores al 75%. Este hecho responde principalmente a la escasez de áridos naturales y de espacios para la ubicación de vertederos. Otros países, como Reino Unido o Austria, siguen esta tendencia, aunque los porcentajes alcanzados son inferiores y se sitúan en torno al 40%. (p. 10)

En la figura 1 se presenta la cuota de las distintas actividades económicas y de los hogares en la generación total de residuos en 2016. En la EU-28, la construcción contribuyó con un 36,4 % del total de 2016, seguida por las actividades extractivas (25,3 %), la industria manufacturera (10,3 %), los servicios de agua y residuos (10,0 %) y los hogares (8,5 %); el 9,5 % restante correspondió a residuos procedentes de otras actividades económicas, principalmente servicios (4,6 %) y energía (3,1 %).

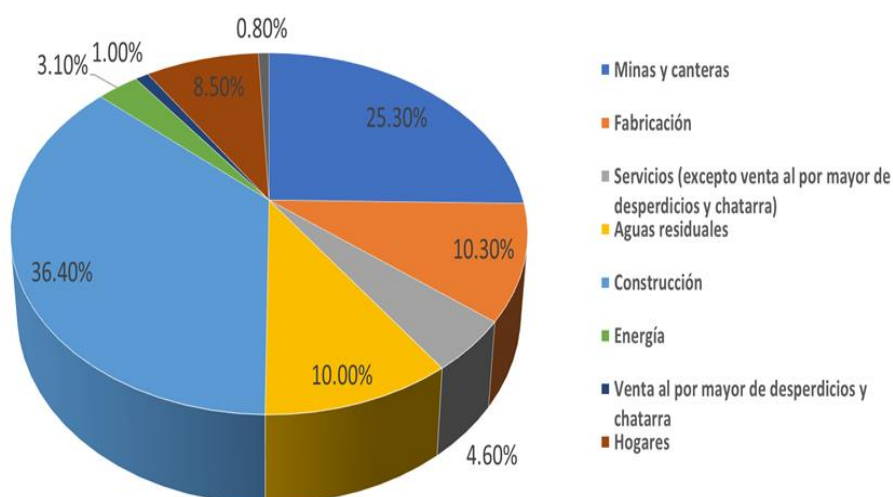


Figura 1. Generación de residuos por actividades económicas y hogares, EU 28, 2016.

Fuente: Eurostat (2020).

Según Suárez, Andrés, Mahecha y Calderón (2018), en América Latina las actividades de recuperación están enfocadas principalmente a los residuos sólidos urbanos. No obstante, Brasil ha sido el primer país de esta región en gestionar los RCD. Este manejo consiste en obligar a los constructores a dar un mejor manejo a los residuos generados e incentivar la clasificación de los RCD en obra. En países como Colombia, México y Argentina la gestión y el manejo de los RCD ya están ordenados, sin embargo, no se cumplen por parte de muchos de los agentes

relacionados, perjudicando el entorno y aumentando la cantidad de escombreras ilegales. (p.10)

Según Jimenez y García (2016), la producción de materiales provenientes de la construcción alcanza cifras alarmantes. En países como Costa Rica se producen unas 1.800 toneladas diarias de residuos de construcción y demolición (RCD). El manejo inadecuado de los residuos RCD, suele generar botaderos clandestinos, que provocan no solo obstrucciones en ríos, terrenos y vías públicas, sino también elevados costos en los contratos de rehabilitación y reconstrucción. (p. 8)

Ccasani (2021) sostiene que, en la realidad peruana, la gestión inapropiada de RCD es un problema que daña diferentes aspectos de la vida de la población, abarca desde las pequeñas hasta las grandes ciudades. La situación es incuestionable en el día a día: se distinguen escombros en terrenos abandonados, en las avenidas principales, vías peatonales, andenes, escaleras en zonas con pendientes, separadores viales de las avenidas, zonas verdes, parques, áreas de retiro de instituciones públicas y otros diversos sitios. Igualmente, existe ignorancia o desinformación de la población sobre la existencia de las escombreras o sobre las alternativas de reciclaje disponibles para materiales de RCD. (pp. 10-11)

En los últimos 12 años en el Perú se ha generado un crecimiento exponencial de la construcción de edificaciones urbanas, las que cada vez generan más residuos de construcción y demolición RCD. Esta actividad está regulada por el Decreto Supremo 03-2013-VIVIENDA Reglamento para Gestión y Manejo de los Residuos de la Actividad de la Construcción y Demolición RCD, este documento hace mención a la gestión, manejo, almacenamiento, transporte, control, disposición final de estos residuos, también se menciona cuáles son las entidades reguladoras. (Fernández, 2017)

Según Quijano (2018), el sector construcción ha ido incrementándose significativamente gracias al apogeo económico de los últimos años y el incremento de la población peruana, donde se ha podido evidenciar grandes proyectos de construcción, la cual es una gran fuente generadora de residuos sólidos durante su proceso de construcción, donde resaltan el incumplimiento de la ley general de residuos sólidos y la pérdida de materiales. (p. 13)

Según Ccasani (2021), otra cuestión que incumbe al tema de acumulación desmesurada de los escombros es la limitada o el bajo índice de reciclaje

(reutilización, recolección y transformación) correspondiente a este tipo de residuos en las ciudades, ello se debe fundamentalmente a la falta de conocimiento sobre los procedimientos de explotación y utilización de los materiales. Por otro lado, todavía falta ahondar en torno a la implementación de medidas eficientes que permitan facilitando la gestión integral del RCD y que ello, sea causante de aprovechamiento para la población en general. El problema fundamental encontrado es la inadecuada disposición de los residuos de construcción y demolición debido entre otras causas a una ineficiente gestión de la generación, transporte y su disposición final (RDC). (pp. 11-12)

Se consideran residuos sólidos de la construcción y demolición a aquellos que cumpliendo la definición de residuo sólido contenida en la Ley N° 27314 “Ley General de Residuos Sólidos”, son generados durante el proceso de construcción de edificaciones e infraestructura, el cual comprende las obras nuevas, ampliación, remodelación, demolición, rehabilitación, cercado, obras menores, acondicionamiento o refacción u otros. (MINEM, 2013)

“El volumen total de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) se clasifica en dos grandes grupos; escombros, que suponen el 75% en peso de los RCD y envases y otros, con el 25% restante” (Sánchez, 2016).

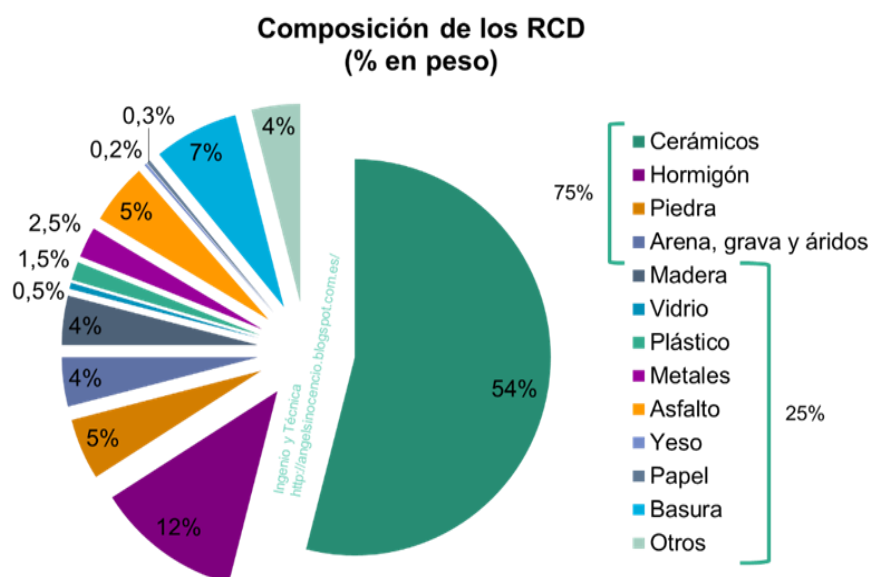


Figura 2. Composición de los RCD (% en peso).

Fuente: Sánchez (2016).

La composición de los RCD también varía según la actividad; demolición, obra nueva o rehabilitación.

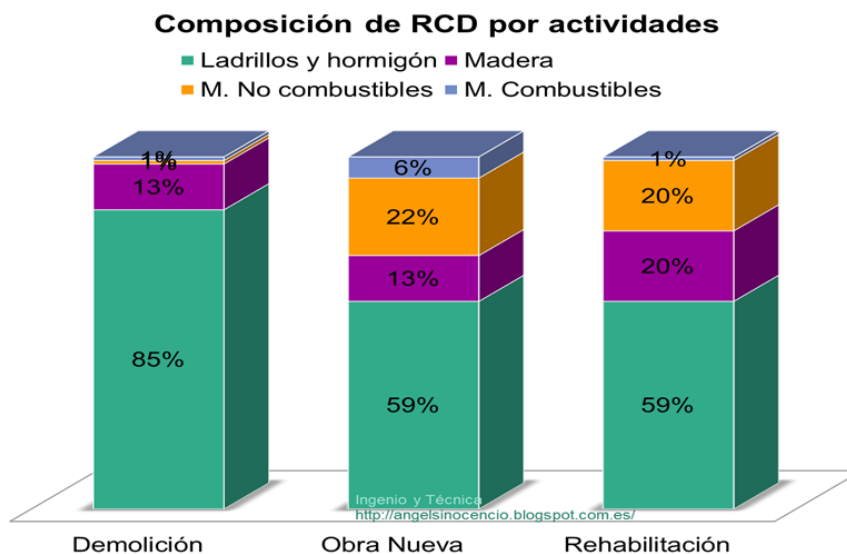


Figura 3. Composición de los RCD por actividades.

Fuente: Sánchez (2016).

Según Rondinel (2021), el Ministerio del Ambiente actualmente cuenta con una ley marco y cada sector del gobierno es responsable de legislar el manejo de los residuos generados por ese sector. Sin embargo, los RCD están regulados por varias entidades según el volumen generado o el tamaño de la obra de construcción. Si bien la premisa de estas leyes es una economía circular encaminada a minimizar, recuperar (material o energía) y disponer adecuadamente los RCD, el escenario actual es el contrario debido a los vacíos legales que impiden una correcta gestión de los RCD, lo que se traduce en una disposición incorrecta, poco o recuperación nula, y alta generación de residuos. (p. 1)

En el marco de la Política Nacional del Ambiente, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento aprobó el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos Sólidos de las actividades de la construcción y demolición, mediante Decreto Supremo n° 003-2013-VIVIENDA. Por lo que, el Ministerio del Ambiente, como ente rector del sector ambiental, publica la guía informativa de manejo de residuos de construcción y demolición en obras menores como una herramienta informativa para difundir las principales obligaciones y responsabilidades de los actores involucrados en la gestión y manejo de los residuos generados por las actividades de la construcción y demolición en obras menores. (MINEM, 2013)

Los generadores del ámbito no municipal, deberán manejar sus residuos sólidos de acuerdo a criterios técnicos apropiados a la naturaleza de cada tipo de residuos, diferenciando los peligrosos de los no peligrosos, para lo cual deberán contar con áreas o instalaciones apropiadas para el acopio y almacenamiento de los residuos. (MINAM, 2010)

Según Tapias (2017), el principio de aprovechamiento, permite garantizar una gestión ambiental basada en el uso racional de materiales que eviten la generación de residuos, para lograr una eficaz gestión de los RCD. Estos principios tienen por objeto reducir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción, gestión y fomentar su aplicación. El orden jerárquico para la gestión eficiente de RCD es: reducción, reutilización, reciclado y otras formas de revalorización, para efectos de aumentar la calidad de vida de la población y velar por un ambiente sano. (p. 19)

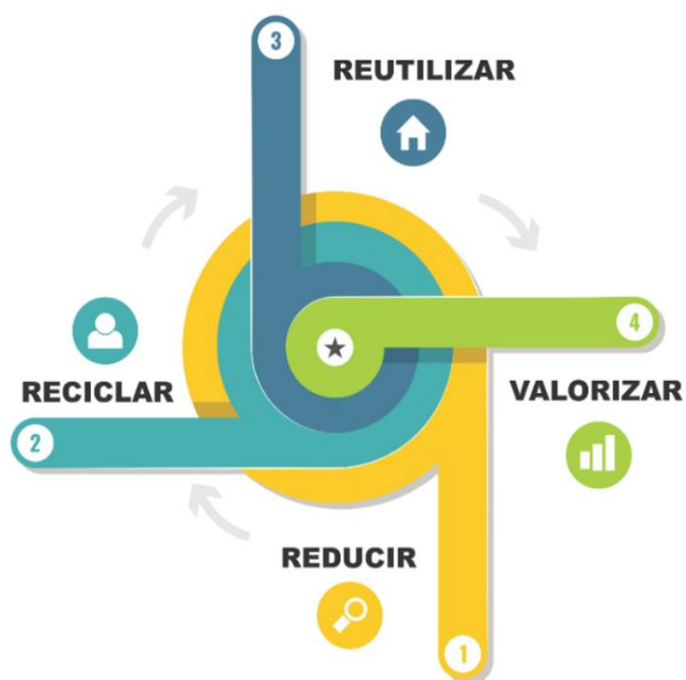


Figura 4. Principio de Jerarquía de RCD.

Fuente: Tapias (2017) (p. 19).

1.1.1 Problema general

¿De qué manera la gestión de residuos de construcción y demolición contribuye en la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima?

1.1.2 Problemas específicos

- a) ¿De qué manera la caracterización de los residuos de construcción y demolición contribuye en la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima?
- b) ¿En qué medida la evaluación de los impactos generados por los residuos de construcción y demolición incide en la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima?
- c) ¿De qué manera las medidas preventivas y correctivas influyen en la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima?

1.2 Objetivo general y específicos

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar la gestión de residuos de construcción y demolición, para la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra – Lima.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Realizar la caracterización de los residuos de construcción y demolición para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.
- b) Evaluar los impactos generados por los residuos de construcción y demolición para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.
- c) Proponer medidas preventivas y correctivas para la mitigación del impacto ambiental que generan los residuos de construcción y demolición en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.

1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática

1.3.1 Delimitación temporal

El desarrollo de la presente investigación se realizó en un período de 6 meses, desde mayo hasta septiembre del año 2022.

1.3.2 Delimitación espacial

El desarrollo de la presente investigación se realizó en un período de 6 meses, desde mayo hasta septiembre del año 2022.

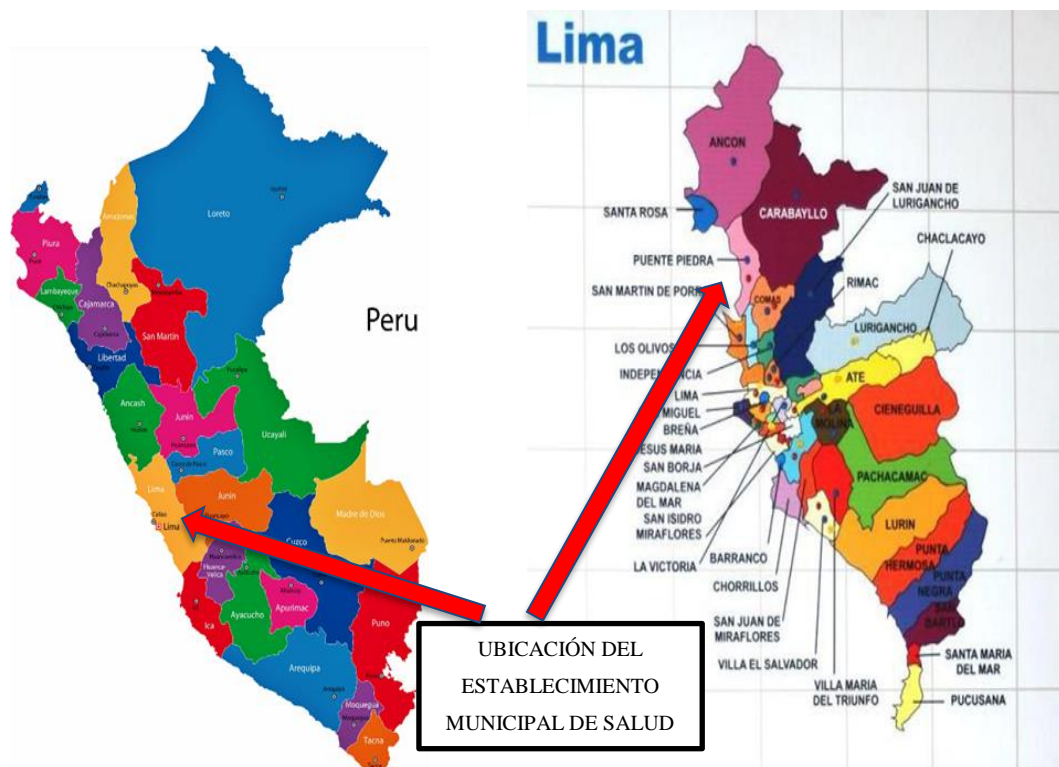


Figura 5. Macro localización del establecimiento municipal de salud.

Fuente: Mixha (2019).

La investigación se desarrolló en el distrito de Puente Piedra, provincia de Lima, en el departamento de Lima, utilizando información documental y observacional durante la etapa de construcción y demolición de dicha edificación.

Dirección del proyecto

El lugar en dónde se efectuará el proyecto está ubicado en la Avenida Sáenz Peña, Mz. 13 LT. 16-19.

Sus linderos y medidas perimétricas son:

- Por el norte, colinda en línea recta con la Av. Cesar Vallejo y mide 69.03 ml.

El problema ambiental que plantean los Residuos de Construcción y Demolición (comúnmente denominados RCD) se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos. A la insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une el escaso reciclado de los que se generan. (Martínez, 2008)

En este contexto, el presente proyecto de investigación busca aportar y promover la responsabilidad medioambiental en las obras de construcción, mediante la correcta gestión de los Residuos de Construcción y Demolición buscando reducir los impactos ambientales en el desarrollo de las diferentes etapas del proceso constructivo.

“En la gestión integral de los RCD se deberá priorizar las actividades de prevención o reducción de la generación de RCD, como segunda alternativa se implementará el aprovechamiento y como última opción, se realizará la disposición final de los RCD” (Tapias, 2017, p. 15).

La presente investigación es importante porque mediante un plan de gestión de RCD permitirá a las empresas contratistas llevar a cabo un proyecto amigable con el medio ambiente, minimizando la contaminación ambiental generado por el proceso de construcción y demolición.

1.4.2 Justificación teórica

La investigación busca, mediante un buen manejo de RCD, estrategias y con la normativa vigente, contribuir con la gestión de RCD, con el fin de reducir el impacto ambiental generado por una obra civil.

1.4.3 Justificación metodológica

Para lograr el objetivo de estudio, se emplean técnicas de investigación como la jerarquización RCD, con el fin de identificar los residuos de construcción y demolición y evaluar los impactos generados en un proyecto ingenieril, con ello se pueden aplicar criterios sostenibles para mitigar el impacto ambiental.

1.4.4 Justificación práctica

La investigación por medio de los objetivos establecidos, puede dar aportes y/o estrategias para reducir el impacto ambiental generado por el proceso de construcción y demolición de una obra civil, y así mejorar con la gestión de RCD en los diferentes proyectos.

1.4.5 Justificación social

La investigación tiene como finalidad, contribuir con el medio ambiente al ejecutar un proyecto de construcción a nivel nacional, que beneficie tanto a las empresas constructoras, clima y público en general.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Investigaciones relacionadas con el tema

2.1.1 Antecedentes nacionales

Quijano (2018) en su tesis “Gestión ambiental y residuos sólidos en la construcción del edificio multifamiliar Luxury según la ley n° 27314, en el distrito de Jesús María – 2018”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil por la Universidad César Vallejo, tiene como objetivo general determinar si la gestión de residuos sólidos ayudará a disminuir la contaminación ambiental en la construcción del edificio multifamiliar Luxury según la ley n° 27314 en el distrito de Jesús María. La metodología de la investigación es aplicada, de nivel descriptivo, de diseño no experimental, siendo la muestra el edificio multifamiliar Luxury en el distrito de Jesús María, siendo así el instrumento una ficha de recolección, como resultado se redujo en un 62%, la cantidad de volumen a eliminar, que representa un ahorro de s/.1200 que es el 67% de la partida de eliminación, favoreciendo así significativamente a la reducción de la contaminación ambiental, además con la aplicación de las "3r" - reduce , recicla y reutiliza se generó un ingreso de s/.1244, siendo un total de s/. 2444 soles como Utilidad Neta.

Trujillo (2019) en su tesis “Reutilización de los residuos generados en demolición de construcciones para reducir los impactos ambientales en la gestión de obras civiles en la ciudad de Huánuco”, tesis para optar el grado de maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, realizó evaluaciones de demoliciones de edificaciones de obras civiles en la ciudad de Huánuco, con el objetivo de evaluar si la reutilización de los residuos generados por la demolición de edificaciones, mejorará la gestión de obras civiles permitiendo la reducción de impactos ambientales en la ciudad de Huánuco. Se logró evaluar los residuos de construcción por demolición (RCD), con el fin de reutilización, asimismo contribuir en la reducción de la contaminación ambiental causada por escombros, desmonte entre otros. Se trabajó en tres instituciones demolidas, utilizando los estudios de evaluación de impacto ambiental, logrando identificar que el mayor porcentaje de residuos fueron generados por el colegio Hermilio

Valdizan, los cuales fueron de concreto con un porcentaje estimado del 74 % del total de la demolición. De las tres instituciones, siendo los más importantes los residuos de concreto con un 70% en promedio de todas las obras, seguido de los muros de adobe con un 15 % y los muros de arcilla con un final de 15%. Los desmontajes fueron muy diversos donde predominaban las puertas y ventanas, aparatos sanitarios, tijerales de madera y las distintas coberturas de Eternit o de calamina. Se pudo generar algunas opciones para la reutilización de los RCD, la principal opción es el concreto que se utilizó previamente molido en las bases de las columnas de la nueva edificación, otra opción fue el molido de vidrio, muros de arcilla y adobe para formar parte de los cimientos de las columnas y para la construcción de losas deportivas. Se concluye que los RCD de todas las obras civiles que se demuelan en la Región Huánuco, esto puede ayudar para distintos fines, como es para futuros proyecto de construcción del gobierno.

Bazán (2018) en su tesis “Caracterización de residuos de construcción de lima y callao (estudio de caso)”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil por la Universidad Católica del Perú, el objetivo de este estudio es la caracterización de residuos de construcción del edificio Clement y de la modernización del terminal Muelle Norte del Callao. La presente tesis se basó en el análisis de los resultados de un estudio de caracterización de residuos de construcción y demolición (RCD) de dos obras: una edificación y un puerto. Para cumplir con la finalidad propuesta, se empleó como fuente principal de datos, los manifiestos de disposición de RCD y además para el control de la incertidumbre de los datos declarados, se diseñó una muestra, bajo el modelo “aleatorio simple” y en base a los resultados obtenidos se discutió la razonabilidad de las diferentes proporciones, léase tipos o clases de residuos. Luego, se realizó una comparación de los residuos generados en ambos casos de estudio, permitiendo establecer los volúmenes y las proporciones de los residuos que se generaron en la construcción de ambos proyectos, cuyos resultados fueron controlados estadísticamente. Finalmente, se elaboró una matriz de impacto que se utilizó para la evaluación de impacto ambiental, social y económico que ocasionaron los RCD de cada proyecto. A partir de los estudios

realizados, se determinó que al menos un 88% de los RCD pueden ser recuperados; es decir, son pasibles de un proceso de reciclaje o reúso. En base a los resultados obtenidos, se concluye que la composición de los RCD es variable; es decir, va a ser diferente de acuerdo al tipo de proyecto. Por el lado, de los impactos ambientales se concluye que la remodelación del Terminal Muelle Norte del Callao generó un mayor impacto debido a la existencia de pasivos ambientales; con relación al impacto social, se tiene que el edificio Clement causó un mayor impacto debido a que la totalidad de los RCD que se generaron fueron eliminados sin mecanismos de gestión y, por último, respecto a la evaluación de impacto económico, la remodelación del Terminal Muelle Norte del Callao ocasionó un mayor impacto debido a la creación de los diferentes puestos de trabajos generados por las empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos.

Carbajal (2018) en su tesis “Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Ambiental por la Universidad Nacional Agraria La Molina, tiene como objetivo analizar la gestión y manejo actual de residuos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en Lima y Callao. Se concluyó que la gestión y manejo de los RCD en Lima y Callao es aún muy incipiente. Además, infiere que a partir de la creación de un mercado empresarial dedicado al rubro del manejo de RCD, habría un aumento de la formalidad en la gestión y uso de estos residuos. Asimismo, es posible lograr una adecuada gestión y manejo de los RCD a través de la minimización, segregación, reaprovechamiento y disposición final adecuadas en la ciudad de Lima y Callao. Por último, se infiere que el manejo de los RCD podría mejorar si se promoviera la instalación de plantas de reaprovechamiento en zonas industriales que se encuentren a menor distancia entre los sitios de construcción y los de disposición final.

Flores (2019) en su tesis “Propuesta de una metodología para la disposición final sostenible de los residuos sólidos de construcción y demolición generados en el distrito de Huaraz, 2016”, tesis para obtener el grado de Doctor en Ingeniería

Ambiental por la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, tiene como objetivo proponer la metodología para realizar la disposición final sostenible de los residuos de construcción y demolición del distrito de Huaraz 2016. Se concluyó que de acuerdo a los datos de caracterización se obtuvo un volumen de 1,196.00 m³ y que, según su origen en su mayoría están compuestos por residuos de construcción y demolición que ocupan aproximadamente un 91%, el cual está conformado por: acabados cerámicos, mampostería, tierras, rocas, minerales, entre otros; y un 9% de otros residuos (no RCD). Dentro de los residuos de construcción y demolición encontramos que en su mayoría son minerales abarcando un 55% y en menor porcentaje son residuos como madera tratada 5%, peligrosos 10% y no peligrosos 30%. Se concluye la propuesta de una metodología para realizar la disposición final sostenible de los RCD que está basada en el productor de los RCD es decir hace entrega al lugar de la escombrera se recibe, luego se acepta y se realiza la separación selectiva; con la finalidad de preparar del material como agregado. En el caso que no se acepte tiene que ser eliminado a una disposición final autorizado.

Medina (2018) en su informe “Caracterización de los residuos sólidos generados en la obra de creación e implementación de laboratorios de simulación contable en la etapa de construcción”, presentado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, tiene como objetivo caracterizar los residuos sólidos generados en la obra de creación e implementación de laboratorios de simulación contable en la etapa de construcción. Se concluyó que el mayor porcentaje de residuos sólidos de construcción generados durante la ejecución de la obra son escombros con un 38.92%, concreto con un 21.32%, ladrillos con un 17.01% y la de menos cantidad es yeso y losetas con 0.13%, con una generación per cápita de 192.125 kg/día. Además, la disposición final de los residuos sólidos se realizó de manera inadecuada, el micro relleno de volumen estimado 21.6 m³ fue insuficiente para la cantidad de residuos sólidos de construcción y demolición; que tuvo un volumen de 0.562m³/día y la valorización determinó que los ingresos generados por los residuos al ser reaprovechados durante la ejecución de la obra tienen un costo general de S/. 127.66 soles por día.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Rea (2017) en su tesis “Gestión de residuos en la construcción: plan de gestión de residuos generados en construcciones de vivienda multifamiliar en el Ecuador”, tesis para obtener el grado académico de Magister en Construcciones por la Universidad de Cuenca - Ecuador, tiene como objetivo desarrollar un plan de gestión de residuos de construcción, que garantice la disposición final sostenible de los mismos. Se realizó planteando varios casos de estudio en los que se evidencia el problema, se ha desarrollado un estudio cualitativo y cuantitativo que identifica a los actores o involucrados principales, diferencia así mismo, cada etapa en el proceso constructivo y caracteriza los residuos que se generan. Se concluyó que la participación de la entidad de control no se refleja claramente pues la normativa, que es la herramienta principal de la entidad, no define puntualmente un tratamiento para los residuos generados en el sector de la construcción. Además, se ha evidenciado el cumplimiento de la normativa con respecto a la aprobación de planos y obtención de la licencia de construcción en el 100% de los casos de estudio, lo que direcciona la vinculación de la normativa de gestión de residuos con la existente para aprobación de procesos de construcción. Sin embargo, en la etapa constructiva de la obra en la mayoría de los casos no se cuenta con un profesional a cargo, lo que evidencia la falta de control en el desarrollo general.

Amaya y Morón (2017) en su tesis “Análisis del aprovechamiento y disposición final de los residuos de construcción y demolición durante el ciclo de vida de los proyectos civiles en la ciudad de barranquilla”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil por la Universidad De La Costa - Colombia, tiene como objetivo generar estrategias que permitan la reutilización de los residuos de construcción y demolición durante el ciclo de vida de los proyectos civiles en la ciudad de Barranquilla. Las herramientas utilizadas para el desarrollo de este proyecto fue la guía Project Management Institute (PMI), además de realizar entrevistas y encuestas a diferentes empresas relacionadas al sector construcción en la ciudad de Barranquilla, se utilizaron de igual manera herramientas tecnológicas (Formularios Google) que permitieron la difusión virtual de las diferentes encuestas y que sirvieron como base para alcanzar los

objetivos propuestos. Se concluyó que es importante establecer mecanismos de supervisión que garanticen en cada una de las empresas dedicadas al sector construcción una buena gestión de RCD, desde lo puesto en obra, su transporte y su disposición final, incluyendo la separación previa de los mismo, con el fin de una disminuir el consumo incontrolable de estos recursos. Además, se deberían establecer mecanismos de capacitación sobre el manejo y aprovechamiento de RCD, que ayuden al personal involucrado en el área de la construcción a definir conocimientos que garanticen una puesta en obra conforme a los parámetros legales, además de respetar el medio ambiente y brindar beneficios a la obra por el ahorro en costo y a la ciudadanía Barranquillera en general, respetando los espacios públicos de la ciudad.

Bermejo (2016) en su tesis “Lineamientos para la gestión ambiental de residuos de construcción y demolición (RCD) generados en barranquilla (Distrito Especial, Industrial y Portuario - D.E.I.P.)”, tesis para obtener el título de Magíster en Gestión Ambiental por la Pontificia Universidad Javeriana, tiene como objetivo principal evaluar el manejo de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la ciudad de Barranquilla para proponer lineamientos de gestión ambiental que permitan mejorar las prácticas y el aprovechamiento de los mismos. El presente trabajo establecerá unos lineamientos generales que permitan trazar un norte en la gestión ambiental de los Residuos de Construcción y Demolición - RCD para la ciudad de Barranquilla, la construcción de tales lineamientos se desarrolla con la participación o percepción de los diferentes actores que intervienen en el manejo de los RCD presentes en esta ciudad. El producto de la presente investigación genera un documento que sirve de guía para que se adelanten las acciones necesarias para implementar un modelo de gestión ambiental que propicie las buenas prácticas en el sector de la construcción, relacionadas con el manejo de los RCD y, por ende, el mejoramiento de las condiciones ambientales del área urbana y zona rural de la ciudad de Barranquilla afectadas por esta problemática.

Villalba, Cepeda, Rodríguez y Moreno (2018) en su tesis “Evaluación de los beneficios económicos y ambientales para la adecuada gestión de los residuos

de construcción y demolición en la ciudad de Bogotá D.C.”, sustentado en la Universidad Católica de Colombia, tiene como objetivo evaluar si la adecuada gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la ciudad de Bogotá D.C., genera beneficios económicos y ambientales. Se concluyó que existe un ahorro al usar material reciclado el cual corresponde aproximadamente al 5%. Además, los costos de transporte de los materiales granulares desde las canteras, o de la disposición de los materiales producto de excavación y/o demolición son equivalentes a cerca del 15% del valor de material y si se suma el valor del vale de autorización de disposición este porcentaje puede aumentar hasta un 1%. En cuanto a los beneficios ambientales obtenidos, se reduce la explotación de recursos naturales en canteras al emplear materiales granulares reciclados en un 30%. Además, se presenta disminución de la invasión de espacios públicos, vías y lotes al realizar una adecuada gestión de los RCD y una disposición adecuada de los residuos.

Gómez (2020) en su tesis “La economía circular como alternativa para el reciclaje de concreto (rcd) en una obra civil”, sustentado en la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá – Colombia, tiene como objetivo presentar un estudio de la economía circular aplicada al reciclaje del concreto como material granular, proveniente de un RCD (Residuo de Construcción y Demolición) y no de materias primas obtenidas de un medio natural. Se concluyó que la economía circular es la nueva alternativa capaz de cumplir con las necesidades humanas al mismo tiempo que disminuye los impactos ambientales. Además, que el concreto reciclado es un material completamente aprovechable, quien además de servir como materia prima para la generación de nuevos concretos, permite la reducción de costos, reducción de material, reducción de impactos ambientales, brindando buenas características de resistencia y capacidad de soporte.

Jiménez, Trochez y Díaz (2019) en su artículo “Estudio para aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali como agregado en materiales de construcción”, publicado por la Universidad de Pamplona de Colombia, tiene como objetivo aprovechar los RCD de la estación de transferencia del sur de la ciudad para ser

empleados como agregados. Se concluyó que los RCD transformados en agregado fino reciclado (AFR) cumplen con la mayoría de los requisitos de la NTC 174 para uso como agregado en materiales de construcción, es factible el uso de los mismos como agregado en la producción de ladrillos macizos clase alta, NTC 4026, empleados en la fabricación de muros de mampostería confinada según NSR10, el no cumplimiento del porcentaje de material inferior a 74 micras y del comportamiento de solidez ante sulfatos no afecta el desempeño mecánico de los ladrillos, pero se plantea en segunda fase ensayos de durabilidad a largo plazo para descartar afectación. Es posible desarrollar materiales de construcción que cumplan con los requerimientos técnicos realizando un aprovechamiento de más del 90% de los RCD.

2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o a las variables de estudio

2.2.1 Gestión de residuos de construcción y demolición

El problema ambiental que plantean los Residuos de Construcción y Demolición (comúnmente denominados RCD) se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos. La insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une al escaso reciclado de los que se generan. Entre los impactos ambientales que ello provoca, cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos incontrolados, el deterioro paisajístico y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables. (Martínez, 2008)

“Por tanto, la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) tiene como objetivo reducir al máximo la generación de éstos; para ello, toma en consideración todas sus etapas, desde su generación hasta su disposición final” (Bazán, 2018, p. 8).

A continuación, se presenta el marco normativo, el producto de la generación, la clasificación y las alternativas de disposición final para los residuos de construcción y demolición.

a) Marco normativo

Decreto Supremo N° 015-2012-vivienda: Reglamento de protección ambiental para proyectos vinculados a las actividades de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2012), el presente Reglamento tiene por objeto, regular la gestión ambiental sectorial garantizando la adecuada implementación de la Política Nacional del Ambiente y la Política Ambiental Sectorial. Además, de prevenir, mitigar, controlar y remediar los impactos ambientales negativos derivados de actividades correspondientes a proyectos de inversión del ámbito de competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento, son de aplicación al conjunto de actividades vinculadas al desarrollo de proyectos de inversión de saneamiento y edificaciones, en el ámbito urbano y rural del territorio nacional, y serán actualizadas en el marco de las disposiciones que el Ministerio del Ambiente establezca para tal fin. (p. 6)

Decreto Supremo N° 019-2016-vivienda: Decreto supremo que modifica el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición

Según el Diario El Peruano (2016), el presente Reglamento tiene por objeto regular la gestión y manejo de los residuos sólidos generados por las actividades y procesos de construcción y demolición, a fin de minimizar posibles impactos al ambiente, prevenir riesgos ambientales, proteger la salud y el bienestar de la persona y contribuir al desarrollo sostenible del país. El presente Reglamento es de aplicación a las actividades o procesos relativos a la gestión y manejo de residuos sólidos de la construcción y demolición, siendo de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional.

NTP 400.050:2017 MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN. Manejo de Residuos de la Actividad de la Construcción y Demolición. Generalidades
El objeto de la presente norma es, presentar las directrices para un adecuado manejo de residuos de la construcción y demolición, las que proporcionarán consideraciones y principios rectores para el desarrollo de dicha actividad y la aplicación de las normas específicas. Además, define los tipos de residuos, así como establece una clasificación de los mismos. Esta Norma Técnica Peruana (NTP) se aplica a los residuos no peligrosos generados en la actividad de la construcción y demolición. (NTP 400.050:2017, 2017, p. 1)

“Establece principios y criterios técnicos generales a considerar durante las actividades de construcción y demolición a fin de lograr un manejo adecuado de los residuos generados por estas actividades” (Carbajal, 2018, p. 15).

b) Generación de los residuos de construcción y demolición

Según Díaz (2015), los residuos de construcción y demolición pueden dividirse atendiendo a su origen, es decir, los generados por nuevas construcciones, de obras de rehabilitación o renovación (con el fin de prolongar la vida de las infraestructuras y obras de ingeniería civil) o de la demolición de viejos edificios y estructuras. Los residuos de construcción también provienen de la producción de materiales de construcción, por ejemplo, componentes del hormigón, materiales cerámicos, artículos de madera. (p. 49)

“Las etapas constructivas son las fases en las cuales se desarrollan diferentes actividades del proceso constructivo, que tienen como fin llevar a término un diseño previamente planificado” (Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá, 2015, p. 9)

A continuación, se describen las etapas constructivas que según su origen generan residuos de construcción y demolición:



Figura 7. Etapas constructivas generadoras de RCD.

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015) (p. 9).

La Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015), describe los procesos constructivos de la siguiente manera:

Demolición: en esta actividad se derriban o deshacen las estructuras existentes, tales como acabados, mampostería, estructuras, andén, pavimentos e infraestructura de servicios, que serán reemplazadas con la nueva obra. Estos residuos deben clasificarse para reciclar la materia prima para la elaboración de nuevas mezclas, como se indica a continuación en el proceso de demolición selectiva. (p. 9)

Según López (2020), el proceso se realiza mediante una separación selectiva de los diferentes materiales que se van generando, en coordinación con el proceso de demolición, para prevenir la mezcla de los materiales y la contaminación de las materias reciclables como madera, papel, cartón, pintura y plástico, entre otros; es decir que mientras se lleve a cabo la demolición de la obra, paralelamente se realice una separación.

Los pasos para una demolición selectiva son los siguientes:

- Extraer los desechos y las molduras no fijas.
- Desmantelar, comprendiendo limpiezas internas, quitar las puertas, ventanas, tejados, instalaciones de agua, electricidad, entre otros.
- Demolición de la estructura del edificio.

Para llevar a cabo este proceso con éxito es necesario hacer una clasificación de los “materiales” que pueden ser reutilizados de los residuos que van a ser desechados, cabe resaltar que el acero, cobre, plástico, aluminio, cartón, etc. Son desechos reciclables que deberán ser vendidos a centrales de chatarrerías ya que por pérdidas en sus propiedades posiblemente no pueden ser reusados en la obra como es el caso de acero. Esta fase es clave en el proceso de aprovechamiento de RCD ya que partiremos de aquí, y desde el momento de la demolición sabremos qué uso o que disposición le daremos a cada desecho, ya sea reutilizarlo en obra o para venta como reciclaje, y manejo a los residuos peligrosos. (p. 50)



Figura 8. Etapa constructiva: demolición.

Fuente: Constructivo (2020).

Excavación: consiste en la remoción del suelo o de las estructuras de vía existente.

Descapote y remoción: consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural del área intervenida por la obra. Se remueve el rastrojo, maleza, pastos, tocones, raíces y residuos ordinarios, de modo que el terreno quede limpio y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos. El residuo se debe clasificar con el objeto de reutilizarlo o de reciclarlo. Esta actividad también incluye la disposición final y adecuada de los mismos. Para esto solamente se deben utilizar predios que cuenten con la respectiva autorización por parte de la autoridad ambiental. (López, 2020, p. 39)



Figura 9. Etapa constructiva: excavación.

Fuente: Arqhys Construcciones (2012).

Construcción: actividades relacionadas con la construcción y/o montaje de estructuras que involucran el manejo de grandes volúmenes de concreto (edificaciones, puentes, pavimentos rígidos, entre otros).

- Estructura: es el ensamblaje de elementos que mantienen su forma y su unidad. Sus objetivos son resistir cargas resultantes de su uso y de su peso propio y darle forma a un cuerpo, obra civil o máquina.

- Obra gris: es la etapa en la que se realiza la construcción, colocación de soportes estructurales horizontales y verticales, losas, entrepisos, paredes, escaleras, entre otros.

- Instalaciones: se define como el conjunto de aparatos y conducciones de los servicios (gas, electricidad, agua) u otros elementos destinados a complementar las condiciones de habitabilidad de un edificio o prestar un servicio. Durante el proceso constructivo las tareas de instalaciones se realizan en paralelo con otras del inicio de obra. Los trabajos de las instalaciones no se observan a simple vista, ya que muchas de ellas van ocultas o empotradas dentro de la edificación (por exigencia del reglamento, por motivos de seguridad o por ocultarlas según criterios estéticos).

- Acabados: son todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra para darle terminación a las obras, quedando ésta con un aspecto habitable. Es decir, son los materiales finales que se colocan sobre pisos, muros, plafones, azoteas, huecos o vanos como ventanas y puertas de una construcción.

Tienen como función principal proteger todos los materiales bases o de obra negra, así como de proporcionar belleza, estética y confort; estos materiales deben corresponder a funciones adecuadas con el uso destinado y en las zonas en donde la obra requiere su colocación, por lo que es importante conocer sus características y su procedimiento constructivo de colocación. (López, 2020, p. 40)

c) Clasificación de los residuos de construcción y demolición

Según el Ministerio de Energía y Minas (2013), se considera la siguiente clasificación de residuos sólidos de la construcción y demolición:

Residuos sólidos de la construcción y demolición peligrosos.

Residuos no peligrosos (reutilizables, reciclables). (p.10)

En la tabla 1, se presentan los elementos peligrosos posiblemente presentes y la peligrosidad que genera cada residuo.

Según la Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015), los residuos no peligrosos, se dividen en aprovechables y no aprovechables. Por ello, en la tabla 2 y tabla 3 se presenta una clasificación que da pautas para diferenciar los residuos que tienen un potencial para su aprovechamiento y los que por un inadecuado manejo pueden perder este potencial. (p. 7)

Tabla 1. Residuos sólidos peligrosos de la construcción y demolición.

Residuos	Elementos peligrosos posiblemente presentes	Peligrosidad
Restos de madera tratada	Arsénico, plomo, formaldehído, pentaclorofenol	Tóxicos, inflamables
Envases de removedores de pinturas, aerosoles	Cloruro de metileno Tricloroetileno	Inflamables, irritantes
Envases de: removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura	Tricloroetileno	Inflamable y tóxico
Envases de: pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas	Formaldehído	Tóxico, corrosivo
Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.	Mercurio, Bifeniles policlorados (BPCs)	Tóxicos
Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40° C)	Aditivos: Estabilizantes, colorantes, plastificantes	Inflamable, Tóxico
Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto	Asbesto o amianto	Tóxico (Cancerígeno)
Envases de pinturas y solventes	Benceno	Inflamable
Envases de preservantes de madera.	Formaldehído, pentaclorofenol	Tóxico, inflamables
Envases de pinturas	Pigmentos: Cadmio, Plomo	Tóxico
Restos de cerámicos, baterías	Níquel	Tóxico
Filtros de aceite, envases de lubricantes	Hidrocarburos	Inflamable, tóxico

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2013, p. 48).

Tabla 2. Clasificación de residuos de construcción y demolición: RCD aprovechable.

Categoría	Grupo	Clase	Componentes
RCD aprovechable	I. Residuos mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales no pasantes al tamiz # 200.
		Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes que sobrepasen el tamiz # 200.
	II. Residuos de material fino	Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200.
		Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios, cauchos.
	III. Otros residuos	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio.
		Residuos orgánicos	Residuos de tierra negra.
		Residuos orgánicos vegetales	Residuos vegetales y otras especies bióticas.

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015, p. 7).

Tabla 3. Clasificación de residuos de construcción y demolición: RCD no aprovechable.

Categoría	Grupo	Clase	Componentes
RCD no aprovechable	I. Residuos peligrosos	Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos y patógenos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes.
		II. Residuos especiales	No definida
	III. Residuos contaminados con otros residuos	Residuos contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos.
		No definida	Residuos contaminados con otros residuos que hayan perdido las características propias de su aprovechamiento.
Otros	IV. Otros residuos	No definida	Residuos que por requisitos técnicos no es permitido su reúso en obras.

Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015, pp. 7-8).

d) Disposición de los residuos de construcción y demolición

Según Bazán (2018), en el Perú, los residuos de construcción no reciben la atención suficiente por parte de las autoridades; es decir, no se ha elaborado un plan de gestión y tratamiento de residuos que permita aprovechar los potenciales beneficios que podrían obtenerse de ellos. A ello se añade, que en diversas oportunidades son residuos son desechados a través de vertederos no autorizados, lo cual evidencia la inexistencia de controles previos y posteriores sobre su nivel de toxicidad o grado de reciclabilidad. (p. 1)

i) Plantas de valorización

Según Vera (2021), la valorización de residuos sólidos, es una actividad cuyo resultado principal es un desperdicio que cumple una función útil sustituyendo otros materiales que podrían haberse utilizado para realizar una función particular. La planta de valorización, es una herramienta que permite que la mayoría de los residuos no acaben en un botadero. Valora las sobras no como cosas, sino como materia prima para otros procesos. (p. 39)

A continuación, en la tabla 4 se presenta el tipo de infraestructura de residuos sólidos declarada por cada municipalidad de la provincia de Lima:

Tabla 4. Tipo de infraestructura de residuos sólido declarada por cada municipalidad.

N°	Municipalidad	Tipo de infraestructura	IGA aprobado
1	Ate	Infraestructura de valorización	No
2	Ate	Infraestructura de valorización	No
3	Barranco	Infraestructura de valorización	No
4	Breña	Infraestructura de valorización	No
5	Carabayllo	Infraestructura de valorización	No
6	Comas	Infraestructura de valorización	No
7	El Agustino	Infraestructura de valorización	No
8	Independencia	Infraestructura de valorización	No
9	Jesús María	Infraestructura de valorización	No
10	Lince	Infraestructura de valorización	No
11	Lurigancho	Infraestructura de valorización	No
12	Lurín	Infraestructura de valorización	No
13	Magdalena del Mar	Infraestructura de valorización	No
14	Pachacamac	Infraestructura de valorización	No
15	Pucusana	Infraestructura de valorización	No
16	Pueblo Libre	Infraestructura de valorización	No
17	Puente Piedra	Infraestructura de valorización	No

18	Punta Negra	Infraestructura de valorización	No
19	San Bartolo	Infraestructura de valorización	No
20	San Isidro	Infraestructura de valorización	No
21	San Luis	Infraestructura de valorización	No
22	San Martín de Porres	Infraestructura de valorización	No
23	San Miguel	Infraestructura de valorización	No
24	Santa Anita	Infraestructura de valorización	No
25	Santa María del Mar	Infraestructura de valorización	No
26	Santiago de Surco	Infraestructura de valorización	No
27	Surquillo	Infraestructura de valorización	No
28	Villa María del Triunfo	Infraestructura de valorización	No

Fuente: Municipalidad de Lima (2022).

ii) Rellenos sanitarios

Según el Ministerio del Ambiente (2011), el relleno sanitario es una infraestructura de disposición final, debidamente equipada y operada, que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos. El relleno sanitario es una técnica de disposición final de residuos sólidos en el suelo, mediante el uso de principios de ingeniería para confinar la basura en un área previamente implementada con los dispositivos para el control y manejo de las emisiones (líquidos y gases) que se generan producto de la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos, con la finalidad de prevenir los riesgos a la salud pública y deterioro de la calidad ambiental. (p. 14)

Los rellenos sanitarios y rellenos de seguridad fueron autorizados para la disposición de los RCD recién en octubre del año 2016 cuando se promulgó la modificación del Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición. (Carbajal, 2018, p. 38)

A continuación, la tabla 5 muestra los rellenos sanitarios ubicados en la provincia de Lima.

Tabla 5. Rellenos sanitarios ubicados en la provincia de Lima.

Denominación de la infraestructura de disposición final	Ente administrador	Provincia	Distrito	Distritos beneficiarios
Relleno Sanitario El Zapallal	Innova Ambiental S.A.	Lima	Carabayllo	Provincia de Lima: Barranco, Breña, Carabayllo, Magdalena del Mar, Puente Piedra, Rímac, San Juan de Miraflores; Provincia de Canta: Santa Rosa de Quives.
Relleno Sanitario Portillo Grande	Innova Ambiental S.A.	Lima	Lurín	Provincia de Lima: Lima Cercado, Chorrillos, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, San Borja, Santa María del Mar, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo; Provincia de Huarochirí: Santo Domingo de Olleros.
Relleno Sanitario Huaycoloro	Petramás S.A.C.	Huarochirí	San Antonio	Provincia de Lima: Ate, Chaclacayo, Cieneguilla, El Agustino, La Molina, La Victoria, Lurigancho, Pueblo Libre, Miraflores, Pachacamac, San Isidro, San Juan de Lurigancho, San Luis, Santiago de Surco, Surquillo, Villa El Salvador.
Petramás S.A.C.	Petramás S.A.C.	Callao	Ventanilla	Provincia de Lima: Ancón, Comas, El Agustino, Independencia, Jesús María, Lince, Los Olivos, San Martín de Porres, San Miguel, Santa Anita, Santa Rosa. Provincia C. de Callao: Bellavista, Callao, Carmen de la Legua, La Punta, La Perla, Mi Perú, Ventanilla.

Fuente: Ministerio del Ambiente (2021).

iii) Rellenos de seguridad

“Es una infraestructura y/o instalación de seguridad diseñada para contener residuos potencialmente peligrosos para la salud humana y el ambiente”. (OEFA, p. 21)

Los componentes peligrosos en los residuos peligrosos dispuestos en rellenos de seguridad pueden migrar como lixiviados o gases. En ese sentido, en un relleno de seguridad son fundamentales los criterios de diseño y operación, de modo que los residuos permanezcan contenidos durante la vida útil del relleno de seguridad, incluso tras su cierre. (Ministerio del Ambiente, 2021, p. 37)

A continuación, en la tabla 6 se presenta la lista de rellenos de seguridad para residuos peligrosos.

Tabla 6. Lista de rellenos de seguridad.

Denominación de la infraestructura de disposición final	Provincia	Distrito
Planta de tratamiento de residuos sólidos y relleno de seguridad en Lomas de Huatiana.	Chincha	Chincha Alta
Infraestructura de disposición final de residuos sólidos del ámbito de la gestión no municipal (residuos peligrosos).	Talara	La brea
Relleno de Seguridad de Servicios y Relleno Sanitario Beraca E.I.R.L.	Talara	Pariñas
Relleno de Seguridad de BA Servicios Ambientales SAC.	Talara	Pariñas
Infraestructura de disposición final de residuos sólidos no municipales de Are Yaku Pacha SAC.	Piura	Catacaos
Planta de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Industriales Peligrosos.	Cañete	Chilca

Fuente: Ministerio del Ambiente (2021).

iv) Escombreras en Lima

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, las escombreras son instalaciones para albergar los residuos de las actividades de construcción y demolición. Pese a la cantidad de construcciones que existen en el Perú, actualmente, no existen escombreras. La falta de ellas genera que los residuos de construcción sean arrojados al mar y riberas de ríos sin tratamiento previo. El procedimiento para implementarlas requiere su adecuada zonificación, entre otros requisitos. (p. 22)

Según la Municipalidad de Lima (2019) sostiene que, al no contar con escombreras en Lima, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) recomienda disponer estos materiales en empresas mineras no metálicas que cuentan con estudio de impacto ambiental, y que hayan contemplado, dentro de su plan de cierre, recibir estos residuos. Cajas Ecológicas, Arenera San Martín S.A.C, Birrak Constructores S.A.C y Romaña Holding son las compañías a las que pueden acceder las personas naturales o jurídicas para destinar correctamente estos materiales y cuidar el ambiente y la salud de los vecinos.

A continuación, en la tabla 7 se presentan las empresas y los servicios que prestan para los residuos de construcción y demolición (RCD).

Tabla 7. Empresas autorizadas para depositar residuos de construcción y demolición.

Empresa	Servicios de manejo de RCD	Distrito	Dirección
Cajas Ecológicas	Recolección, transporte, valorización y disposición final.	San Juan de Miraflores	Av. Mariano Pastor Sevilla Mz D Lt 3A sector 5
Arenera San Martín S.A.C	Disposición final.	Ate - Vitarte	Av. Monteverde N° 197 – Ex Av. “A” Ex Fundo Barbadillo (Ref. Km 6.2 de la C central)
Birrak Constructores S.A.C	Disposición final.	Ventanilla	Autopista Néstor Gambeta, entre la refinería la Pampilla y el Cementerio Baquijano N° 2
Romaña Holding	Disposición final.	Ventanilla	Autopista Néstor Gambeta, entre la refinería la Pampilla y el Cementerio Baquijano N° 2 de Ventanilla- Callao

Fuente: Municipalidad de Lima (2019).

2.2.2 Impacto ambiental

a) Medio ambiente

Según Oviedo (2022), la construcción desde el principio de la creación y del hombre ha sido fundamental para el desarrollo y crecimiento de la sociedad, transformando gradualmente el medio ambiente en el cual hemos habitado durante miles de años, acoplándose a conveniencia del ser humano logrando así cumplir cada una de las necesidades que con el tiempo solo crecen y crecen llegando así a ser perjudicial para la naturaleza a intentar acabarla y esto se ha visto reflejado en los últimos 50 o 60 años, donde hemos visto cómo cada una de las diferentes industrias ha crecido colosalmente sobre todo en aquellos países industrializados, con todo esto se han buscado alternativas para detener o minimizar la contaminación en cualquier área que la genere. La industria de la construcción presenta factores a evaluar en distintos aspectos e impactos ambientales, como, por ejemplo: el suelo, el aire y el agua, que son aquellos más expuestos a la hora de la ejecución de dicha obra, ya que estos traen consigo modificaciones en la cobertura vegetal, el movimiento de tierras, las emisiones de CO₂, el polvo, el ruido, las baterías y entre otros que están ligados totalmente a la descomposición del medio ambiente. (p. 3)



Figura 10. Industria de la construcción.

Fuente: Elaboración propia.

b) Impacto ambiental

Según Galindo y Silva (2016), el impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Asimismo, el impacto ambiental es un cambio o una alteración en el medio ambiente, siendo una causa o un efecto debido a la actividad y a la intervención humana. Este impacto puede ser positivo o negativo, el negativo representa una ruptura en el equilibrio ecológico, causando graves daños y perjuicios en el medio ambiente, así como en la salud de las personas y demás seres vivos. (p. 18)

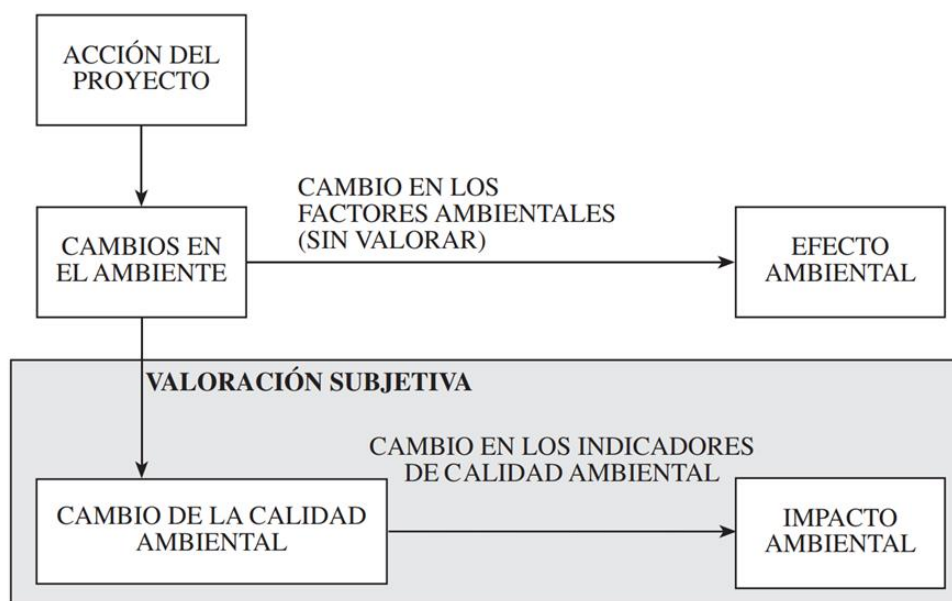


Figura 11. Cambios en el ambiente producido por la acción del proyecto.

Fuente: Garmendia et al. (2005, p. 18).

Una primera consideración es el origen o la causa de este cambio ambiental. Para poder hablar de un efecto ambiental o de un impacto ambiental, éste tiene que estar producido directa o indirectamente por una actividad humana, o en el caso de la evaluación de una obra o actividad concreta, el efecto ha de ser debido a la actividad que se está estudiando. Los valores de las variables ambientales en un territorio concreto cambian con el tiempo de forma natural, lo que dificulta esta determinación. En un segundo paso, para que este efecto ambiental se pueda considerar un impacto, es necesaria una valoración positiva o negativa de este cambio de calidad ambiental. (Garmendia et al., 2005, p. 18)

c) Impactos ambientales de los residuos de construcción y demolición

Según Osio, Molina y Larraín (2020), la industria de la construcción se ha basado en una economía lineal, en la cual se extraen materias primas, se elaboran materiales y productos, luego se construye y finalmente se desecha. Este proceso conlleva una alta pérdida de recursos naturales y materias primas, asociado a las tasas de generación de RCD. Más aún, la disposición inadecuada de RCD en el ambiente contamina el suelo, el aire, las aguas superficiales y las aguas subterráneas por lixiviación producida al entrar en contacto los RCD con las aguas lluvias, lo que cambia el entorno natural y ecosistemas, y además afecta a las localidades aledañas.

Asimismo, la existencia de altos volúmenes de RCD es reflejo de las pérdidas tanto de materiales como de eficiencia en los procesos relacionados con la construcción, induciendo a un mayor consumo de recursos naturales, energía y agua (recursos vírgenes), y que tiene sus propios impactos derivados de las faenas extractivas, manufactureras y de logística, multiplicando el daño al medioambiente. (p. 291)

La tabla 8, muestra los impactos medioambientales de los residuos de construcción y demolición en tres grandes categorías.

Tabla 8. Impactos medioambientales de los RCD.

Contaminación ambiental	Contaminación de suelos
	Contaminación de aguas (superficiales y subterráneas)
	Contaminación del aire (disposición y transporte)
Degradación del medioambiente	Ocupación de suelos
	Deterioro de la flora
	Disminución de la fauna
	Alteración de drenajes naturales
Sustitución por materiales vírgenes	Impactos por faenas extractivas
	Impactos por industria manufacturera
	Impacto del transporte

Fuente: Osio, Molina y Larraín (2020, p. 292).

Según De Santos, Monercillo y García (2011), la actividad de construcción y demolición produce unos impactos negativos en el medio que pueden achacarse directamente a los residuos producidos. Estos se producen en dos momentos: durante la extracción de los áridos con los que se fabricarán los materiales de construcción y su propia fabricación y durante la actividad de construcción y demolición. Durante la actividad extractiva el mayor impacto negativo es la propia extracción, tal como se ve más adelante. En la misma fase extractiva se producen algunos residuos similares a los originados en la obra, pero en ésta el impacto resulta pequeño si se compara con la propia extracción. De este modo, en el proceso de extracción se pone en marcha el ciclo de la generación de los residuos, ya que si no se extrajeran materias primas no se generarían residuos a partir de ellas. Durante el proceso de obra los impactos negativos que los RCD producen en el medio se deben exclusivamente a los residuos generados. (p. 20)

Los RCD producen impactos ambientales negativos en:

El medio inerte, que se define como la parte del entorno compuesta por el medio físico, es decir, el clima, la atmósfera, la geología y la hidrología (tanto superficial como subterránea).

El medio biótico, que se define como la parte del medio natural compuesta por las condiciones edáficas del suelo, la vegetación y la fauna.

El medio humano, que se define como las condiciones socioeconómicas, las condiciones de calidad ambiental de los seres humanos, los sistemas de aprovechamiento de recursos, la calidad y presencia de patrimonio y las condiciones perceptuales del medio (el paisaje). (De Santos, Monercillo y García, 2011, p. 36)

En la tabla 9 se muestran los impactos negativos en el medio inerte, biótico y humano, debido a la mala disposición de los residuos de construcción y demolición.

Tabla 9. Impactos negativos debido a los RCD.

	El consumo de materias primas y energía
	Las modificaciones geomorfológicas
Medio inerte	La contaminación de acuíferos
	La contaminación de ríos
	La contaminación atmosférica
	La pérdida de hábitat por la extracción de materias primas
Medio biótico	La pérdida de hábitat por la ocupación de suelos para el vertido
	La pérdida de calidad edáfica en los suelos en los que se han acopiado residuos, aunque se retiren posteriormente
	El ruido y las vibraciones por el tráfico de vehículos pesados, tanto en la extracción como en el vertido
Medio humano	La degradación paisajística en entornos eminentemente naturales por el vertido y la extracción
	La degradación paisajística en entornos eminentemente urbanos por la acumulación de residuos en solares, descampados y márgenes de calles y caminos
	La ocupación de suelos en entornos urbanos que podrían destinarse a otros usos

Fuente: De Santos, Monercillo y García (2011, pp. 36-37).

d) Impactos sociales de los residuos de construcción y demolición

Según Osio, Molina y Larraín (2020), los RCD están estrechamente vinculados a una serie de problemas sociales, derivados de su transporte y de una disposición final que repercute en la ocupación y degradación de suelos aptos para otros usos, problemas urbanísticos, impacto visual, daños en la salud pública, patrimonio paisajístico y urbano, entre otros. Esta situación se ve agravada por la lenta velocidad de degradación de los RCD comparada con la velocidad de acumulación de estos y la escasa capacidad para su reciclaje.

Adicionalmente, el proceso de disposición de RCD induce una demanda por transporte de carga en la ciudad que en numerosas ocasiones implica la realización de un número elevado de viajes de distancias largas debido a la escasa planificación y fiscalización existente detrás de estos procesos. De

acuerdo con la revisión de externalidades del transporte de los principales impactos del transporte de carga corresponden a la contaminación del aire, el ruido, los accidentes y la congestión.

A su vez, la disposición ilegal de RCD amplifica tales impactos sociales, produciendo un desbalance entre comunas que cuentan con una alta tasa de generación de RCD y las comunas que reciben tales residuos.

Los sitios de disposición final ilegal producen inestabilidad de los terrenos y alteración de los drenajes naturales, aumentando con ello el riesgo de remociones masivas o desprendimientos de superficies, riesgos de incendios por vertidos de residuos peligrosos y/o combustibles, peligros ante catástrofes, entre otros. (pp. 292-293)

e) Impactos económicos de los residuos de construcción y demolición

Desde una perspectiva económica, los residuos son un síntoma de falta de productividad. La calidad del residuo no es una característica intrínseca de un objeto: es el valor que le atribuye a este objeto quien lo genera, lo que lo convierte en residuo. Los RCD son partes de un producto o material que fue adquirido y trasladado hacia la obra, para posteriormente ser trasladado nuevamente a un sitio de disposición final para su abandono, con el consumo de recursos humanos y económicos que ello conlleva. Desde el punto de vista urbano, las viviendas localizadas en las cercanías de sitios de disposición final (legal e ilegal) sufren una devaluación debido a las condiciones de su entorno inmediato. En efecto, la ubicación de la vivienda determina las condiciones de habitabilidad de sus usuarios. La vivienda refleja económicamente estas variables y, en consecuencia, el impacto de un vertedero cercano desvaloriza el inmueble. Los sitios de disposición final ilegales conllevan impactos económicos adicionales, dado el elevado costo de fiscalización, procesos de sanción, remoción, limpieza y recuperación de los terrenos. (Osio, Molina y Larraín, 2020, p. 294)

f) Evaluación del impacto ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental es, ante todo y como su propio nombre indica, una valoración de los impactos que se producen sobre el ambiente por

un determinado proyecto. Esta nunca puede ser objetiva, ya que tiene siempre connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo. La correcta evaluación de un determinado impacto ambiental pasa necesariamente por una valoración del elemento ambiental afectado, del efecto producido en dicho elemento ambiental y del efecto que tiene este cambio sobre la calidad ambiental. La valoración, tanto del elemento ambiental como de la calidad ambiental, no puede ser objetiva, mientras que la determinación del efecto ambiental producido es posiblemente el único parámetro puramente objetivo con el que se cuenta para la valoración. (Garmendía et al., 2005, p. 28)

g) Identificación de elementos y factores ambientales afectados

Se pueden definir como factores ambientales, con relación a un proyecto, las consecuencias de la puesta en marcha del proyecto ya sea en sus fases de construcción, de operación o a largo plazo. Hay que considerar los agentes y los receptores del impacto ambiental. (Paredes, Uribe y Rosales, 2019, p. 73)

En la presente tesis, para realizar la caracterización de los impactos ambientales, se tienen en cuenta 3 factores y son los siguientes: medio físico, medio biótico y medio social.

Medio físico

“El Medio Físico estudia las condiciones del clima, de la atmósfera (o aire), de la geología (terreno) y la hidrología (agua)” (Español, 2016, p. 72).

Aire

La atmósfera constituye una importante reserva de elementos necesarios para los ciclos vitales y los procesos de producción de biomasa (respiración, combustión, fermentación aerobia, etc.). Las condiciones de la atmósfera, tanto en términos de componentes del aire (partículas, aerosoles y gases), como en términos dinámicos (régimen de viento), determinan la distribución, transporte y dilución de contaminantes en un amplio ámbito espacial. La alteración de sus componentes es grave en sí misma, pero también en cuanto a los efectos indirectos que genera sobre numerosos factores ambientales (salud y molestias de las personas, afecciones a plantas y animales, afecciones a materiales, especialmente patrimonio, etc.). (Español, 2016, p. 73)

Se suele valorar la calidad del factor aire en función de las condiciones de salubridad de los componentes y su proximidad a umbrales críticos (en función de los niveles de inmisión previos al proyecto, para en la valoración del impacto considerar conjuntamente las emisiones previas existentes y las atribuibles al proyecto). (Español, 2016, p. 73)

Agua

La función del agua dentro de los mecanismos del medio ambiente es fundamental pues participa directa e indirectamente en los ciclos de los seres vivos, y además por su función de distribución y transporte de recursos vitales. La red hídrica arrastra y distribuye los nutrientes y minerales distribuyéndolos entre distintos sistemas y áreas geográficas. Al mismo tiempo, el agua representa un recurso aprovechable de indudable interés para las condiciones de vida de las personas, la agricultura y la industria. (Español, 2016, p. 80)

Debe considerarse como criterio de calidad del sistema hídrico la presencia o no, en el área de estudio, de seres vivos asociados a la red hídrica, su régimen y su calidad (comunidades de ribera, fluviales, de zona húmeda, etc., que se estudian en el apartado de vegetación y fauna), así como la presencia de aprovechamientos humanos (captaciones superficiales, redes de acequias, pozos, pesca, etc., que se estudian en el apartado de medio humano) que depende de la red, su régimen y calidad. (Español, 2016, p. 82)

Suelo

Presenta alteración fundamentalmente por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos, generados en la industria y que están asociados a actividades de desmonte, limpieza, descapote, excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras. (Galindo y Silva, 2016, p. 27)

La valoración de la calidad del suelo se refiere al estado de desarrollo o madurez de sus componentes (nutrientes, bacterias, humedad, etc.) que determina su productividad. Podemos asumir a modo de simplificación que los suelos más profundos (mayor espesor de la capa de tierra vegetal) y los ubicados en los fondos de vaguada (depositarios de arrastres de las laderas y humedad) tienden a poseer una mayor calidad. (Español, 2016, p. 85)

Paisaje

Según Español (2016), el factor se define en función de su aspecto, lo que suele englobar una división del área estudiada en unidades homogéneas de paisaje según sus características ambientales (urbano, cultivos, huertas, sierras, etc.) y de visibilidad geométrica (valles cerrados, áreas llanas abiertas, etc.). La descripción de cada unidad puede ser ambiental (vegetación, geomorfología, cursos de agua, etc.), estética (colores, líneas, formas, etc.) o ambas.

Entendemos el paisaje como la percepción que tiene el ser humano del medio ambiente. Aunque el aspecto visual es dominante no tiene por qué ser exclusivo (sonidos, temperaturas, olor, etc.). La observación del medio ambiente por el ser humano conlleva automáticamente su valoración, de ahí la importancia del aspecto estético y de su valorización subjetiva. (p. 92)

Medio biótico

Flora

La vegetación puede llegar a definir un espacio, dado que es el resultado de la combinación de elementos ambientales como el clima, la topografía, la geología, la edafología y la hidrología, pero además sus características también van a depender del uso que la fauna y el ser humano hagan de ella. La flora también es de gran importancia porque cada una de las especies que la componen puede tener un valor por sí misma: algunas especies vegetales son excelentes bioindicadores, sensibles a la contaminación del suelo o a un descenso de la capa freática, es decir, a la calidad del sistema de relaciones. (Garmendia et al., 2005, pág. 137)

Fauna

Según Español (2016), este es un factor ambiental de una elevada diversidad en cuanto a su relación con el medio ambiente y a su fragilidad a actuaciones dada su dependencia de todos los anteriores factores (clima, aire, agua, suelos y vegetación). Participa en los mecanismos y evolución del medio ambiente de muchas maneras a través de su función en el ecosistema.

La fragilidad de la fauna, se relaciona con la destrucción parcial de hábitats o su fragmentación con aislamiento que repercute en el consecuente descenso de las poblaciones. Las autovías, embalses y presas producen un efecto barrera en los hábitats, al mismo tiempo, la ocupación de proyectos extensos (inundación de

embalses) o la regulación de caudales, pueden destruir el medio del que dependen las comunidades de fauna. (p. 87)

Medio social

Población

El apartado de medio humano suele considerar las condiciones socioeconómicas (demográficas, estructura y evolución económica) del área en la que se ubicará el proyecto, así como las condiciones de la calidad ambiental de vida de las personas, los sistemas de aprovechamiento de los recursos (minería, aprovechamientos hídricos, agricultura, ganadería, forestal, caza y pesca, ocio, etc.) y la calidad y presencia del patrimonio (social, cultural, histórico-artístico y arqueológico). (Español, 2016, pp. 92-95)

Se trata de un factor ambiental cualitativo que generalmente engloba las condiciones de vida de las personas. Generalmente este epígrafe se centra en las condiciones ambientales en términos de salubridad y confort (niveles de contaminación atmosférica y acústica, riesgo de accidentes, etc.), aunque, en algunos casos, se considera también el nivel de dotación (energía, agua, transportes, etc.), asistencia socio-cultural (disponibilidad de servicios, equipamientos) y de nivel económico (desempleo, rentas, etc.), que se matiza para cada caso de proyecto. (Español, 2016, pp. 98-103)

La tabla 10 muestra los impactos ambientales que se generan por la mala disposición de los residuos de construcción y demolición.

Tabla 10. Impactos ambientales que se generan por la inadecuada gestión de los RCD.

Ámbito	Afectación
Suelo	La disposición final de los RCD en lugares clandestinos puede contribuir a la proliferación de partículas contaminantes. También, se pueden generar procesos erosivos y degradación de la cobertura vegetal. Adicionalmente, se contaminan los suelos debido a que los RCD dispuestos en el espacio público se encuentran mezclados con otros tipos de residuos.
Atmósfera	Aporte de material particulado a la atmósfera por parte de los RCD, contribuyendo a problemas de tipo respiratorio. La inhalación de partículas o fibras que se desprenden del asbesto cemento por los procesos de corte, puede potenciar el desarrollo de cáncer de pulmón.
Agua	La inadecuada disposición de los residuos de construcción y demolición en los cauces de los ríos, puede ocasionar inundaciones por la disminución del área hidráulica. Los RCD pueden aportar sedimentos a los cuerpos de agua superficiales, contribuyendo a la colmatación de los sistemas de alcantarillado y requiriendo de esfuerzos técnicos y económicos para su mantenimiento.
Afectación a la Fauna y Flora	La disposición de los RCD en zonas verdes conlleva a la afectación de la cobertura vegetal existente, lo cual puede causar la destrucción parcial de hábitats de flora y fauna, disminuyendo la biodiversidad. Desplazamiento de especies debido a la alteración del hábitat y del paisaje.
Afectación en la calidad del paisaje urbano	El arrojo indiscriminado de RCD en zonas verdes, públicas y parques, puede generar impactos en el paisaje urbano, disminuyendo así, la calidad de vida de la población.

Fuente: Suárez, Betancourt, Molina y Mahecha (2018, p. 227).

h) Matriz de importancia

Según Aguilar (2019), esta matriz consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas (verticales) se dispusieron las fases, etapas, acciones susceptibles a producir impactos, aspectos e impactos ambientales y sociales, componentes ambientales y en las filas (horizontales) se ubicaron las variables ambientales Impacto, momento, reversibilidad, periodicidad, acumulación, sinergia, efecto, entre otras. (p. 28)

A continuación, se describe el significado de las variables ambientales que presenta la matriz de importancia:

Signo

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos (x) que reflejaría efectos cambiantes difícil de predecir. (Conesa, 2006, p. 56)

Intensidad

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 16, en el que el 16 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. (Conesa, 2006, p. 56)

Extensión

Según Conesa (2006), se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.), se le atribuirá un valor próximo al 8 y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad

de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto. (pp. 56-57)

Plazo de manifestación

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_i) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, asignándole un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 3 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de tres años, Largo Plazo, con valor asignado (1). (Conesa, 2006, p. 57)

Permanencia del efecto

Según Conesa (2006), se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 3 años, Temporal (2); entre 4 y 10 años, Pertinaz (4) y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente, asignándole un valor (8). (p. 57)

Reversibilidad

Refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales. Si es a Corto Plazo, se le asigna el valor (1), si es a Medio Plazo (4), si es a Largo Plazo (3) y si es Irreversible le asignamos el valor (8). (Conesa, 2006, p. 57)

Sinergia

Se refiere al reforzamiento de dos o más efectos simples, es decir, la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se esperaría con la manifestación de los efectos cuando las acciones que las generan actúan de manera independiente. (Aguilar, 2019, p. 29)

Acumulación

“Se refiere al incremento gradual de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo produce” (Aguilar, 2019, p. 29).

Relación causa – efecto

Según Amaru y Vargas (2017), este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser “directo o primario”, siendo es este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En caso de que el efecto sea “indirecto o secundario”, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando ésta como una acción de segundo orden. (p. 63)

Regularidad de manifiectación

Según Amaru y Vargas (2017), se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.

Si el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente, se considera “periódico”. De forma impredecible en el tiempo, se considera “irregular”.

Constante en el tiempo, se considera “continuo”. (p. 63)

Recuperabilidad

Según Amaru y Vargas (2017), es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de la acción ejercida. Es decir, está referida a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si la recuperación es total, se considera recuperable.

Si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable.

Si la alteración es imposible de reparar, el efecto es “irrecuperable”. (p. 64)

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de los ecosistemas. (Schoemaker, 2017, p. 17)

2.3.2 Sostenibilidad

“La Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente” (Alavedra, Domínguez, Gonzalo y Serra, 1997, p. 42).

2.3.3 Demolición

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2014), es el proceso mediante el cual se procede a derribar o destruir de manera planificada un edificio o construcción en pie, atendiendo las necesidades y cuidados específicos de cada caso. Procede la demolición total o parcial de predios estatales cuando se encuentren en estado ruinoso o no respondan a los requerimientos de la entidad. (p. 17)

2.3.4 Segregación

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, es el proceso de separar los residuos para reducir, reutilizar y reciclar los materiales. Es importante resaltar la relevancia de este proceso, desde la fuente hasta la disposición final, pues se puede disminuir la cantidad de residuos dispuestos en un relleno sanitario y así alargar la vida útil del mismo. (p. 22)

2.3.5 Residuos peligrosos

Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2013), son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos presentan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Se consideran peligrosos los residuos que presentan por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad. (p. 5)

2.3.6 Residuos no peligrosos

“Aquellos residuos generados en instalaciones o por procesos industriales que no representan características de peligrosidad, conforme a la normatividad ambiental vigente” (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2013, p. 5).

2.3.7 Minimización de impactos

“Acciones tendientes a quitar importancia o disminuir los efectos negativos de un proyecto sobre el medio biológico, físico y humano” (Tapias, 2017, p. 12).

2.3.8 Mitigación

“Disminución o reducción al mínimo de los efectos adversos de un suceso peligroso a través de la implementación de medidas estructurales y no estructurales” (Comunidad Andina, 2018, p. 15).

2.3.9 Aprovechamiento

“Es el proceso mediante el cual, a través de la recuperación de los materiales provenientes de los residuos de la construcción y demolición, se realiza su reincorporación al ciclo económico y productivo” (Tapias, 2017, pág. 12).

2.3.10 Disposición final

Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (2013), “son procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura” (p. 3).

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis principal

La gestión de residuos de construcción y demolición, contribuirá en la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.

3.1.2 Hipótesis secundarias

a) La caracterización de los residuos de construcción y demolición, contribuirá en la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.

b) La evaluación de los impactos generados por los residuos de construcción y demolición, incidirá en la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.

c) Las medidas preventivas y correctivas, incidirán en la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.

3.2 Variables

3.2.1 Definición conceptual de las variables

a) Gestión de los residuos de construcción y demolición

El plan de gestión de residuos de la construcción y demolición es un complejo documento de trabajo que debe incluir todos aquellos aspectos relacionados con el almacenamiento, producción, transporte y tratamientos de los residuos que se produzcan en una obra, bien sea para la construcción de una edificación o su proceso de derribo. Su elaboración requiere de un conocimiento previo y profundo del proyecto, así como de la legislación aplicable en cada caso, que dependerá no sólo de la comunidad autónoma en la que se desarrolle el proyecto, también del tipo de residuo a tratar. (Grupo Posada, 2019)

b) Impacto ambiental

La alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales. (Cruz, Gallego y González, 2009, p. 8)

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.1 Tipo y nivel

4.1.1 Tipo de investigación

El tipo de la investigación es aplicada.

Según Zapatero (2010), la investigación aplicada tiene como finalidad solucionar un problema industrial, tecnológico, económico o social, por lo que sus resultados se traducen en soluciones a manera de productos tecnológicos tangibles o intangibles. Con los resultados de la investigación aplicada se mejora el nivel de vida de las sociedades, sin embargo, es necesario señalar que también sirve para diseñar y producir nuevos armamentos, tanto “convencionales” como “no convencionales”. (p. 91)

4.1.2 Nivel o alcance

El nivel o alcance de la presente tesis es descriptivo-correlacional.

“Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 92)

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), los estudios correlacionales, tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. (p. 93)

4.1.3 Enfoque

En la presente tesis se utilizó un enfoque cuantitativo.

Según Borja (2016), “Este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (p. 11).

“El enfoque cuantitativo utiliza la lógica o razonamiento deductivo” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 19).

4.1.4 Método

En la presente tesis se utilizó el método deductivo.

Según Zapatero (2010), es un razonamiento que parte de una premisa general que se toma como válida y se aplica a un caso particular. Tanto el método inductivo como el deductivo se apoyan en la observación y permiten alcanzar conclusiones relevantes para la investigación científica. (p. 40)

4.2 Diseño de la investigación

En la presente tesis se utilizó el diseño No experimental de tipo transversal.

“Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152).

“La investigación es de tipo transversal porque consiste en determinar las diferentes características y el desarrollo del diseño de estudio observacional, en un momento dado, en una sola medición retrospectiva” (Sánchez, 2014).

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población de estudio

Establecimientos de salud del cono norte

4.3.2 Muestra de estudio

Establecimiento de salud de Puente Piedra

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos

En la presente tesis se utilizará la observación como técnica para la colecta de datos.

“Raúl Tafur Portilla, afirma: Teniendo en cuenta que la observación es una técnica de recopilación de datos semi primaria, ésta permite el logro de la información en la circunstancia en que ocurren los hechos y no cuando éstos ya pasaron” (Marroquín, 2012).

Como instrumento para la colecta de datos: La recopilación y análisis de información documental y bibliográfica existente, basada en tesis, informes, la regulación normativa, artículos informativos, así como la Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción, entre otros.

4.4.2 Procedimiento para la recolección de datos

“Los instrumentos permiten registrar la información recolectada y facilitan la toma de decisiones y cálculos estadísticos” (Guerra, 2010).

Para el procedimiento de la recolección de datos, solicitaremos el expediente técnico a la contratista de la obra “Creación del establecimiento municipal de salud del distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima, departamento de Lima”, nos enfocaremos en el área de SSOMA para solicitar información del manejo de los residuos sólidos que se están generando en el proceso de construcción. Revisaremos las tesis relacionadas al proyecto, las normas y decretos, así como artículos científicos para obtener toda la información necesaria respecto a los RCD.

La Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción nos servirá como base para implementar la gestión de los RCD y poder proponer o corregir los aspectos que fueran necesario en el proceso de construcción de la obra “Creación del establecimiento municipal de salud del distrito de Puente Piedra, Provincia de Lima, departamento de Lima”.

4.5 Técnicas para el procedimiento y análisis de la información

Luego de procesar toda la información obtenida, realizaremos el análisis de los datos.

Con la ayuda de registros, cuadros comparativos, gráficos, tablas, etc. permitirán describir las conclusiones del proyecto.

De manera que se pueda comprobar las hipótesis, y comprobar los efectos positivos para el medio ambiente que genera una buena gestión de los RCD en una obra de construcción.

CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Caso de estudio: Establecimiento municipal de salud en el distrito de Puente Piedra

El objetivo principal que busca el presente proyecto es, a través de la implementación de una nueva infraestructura hospitalaria del nivel de atención de Categoría I-3, mejorar las condiciones del servicio de salud que se brinda en el distrito de Puente Piedra.

5.1.1 Ubicación del proyecto

El distrito de Puente Piedra, se encuentra ubicado en el departamento y provincia de Lima, en la parte central del llamado cono norte a 184 m.s.n.m.; a la altura del km 30.80 de la margen izquierda de la carretera Panamericana Norte, Ruta Lima – Ancón.

Dirección: Avenida Sáenz Peña, Mz. 13 LT. 16 -19

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Puente Piedra

Coordenadas UTM:

ESTE: 273597.74 m E

NORTE: 8687660.26 m S

DATUM: WGS84

DEPARTAMENTO DE LIMA

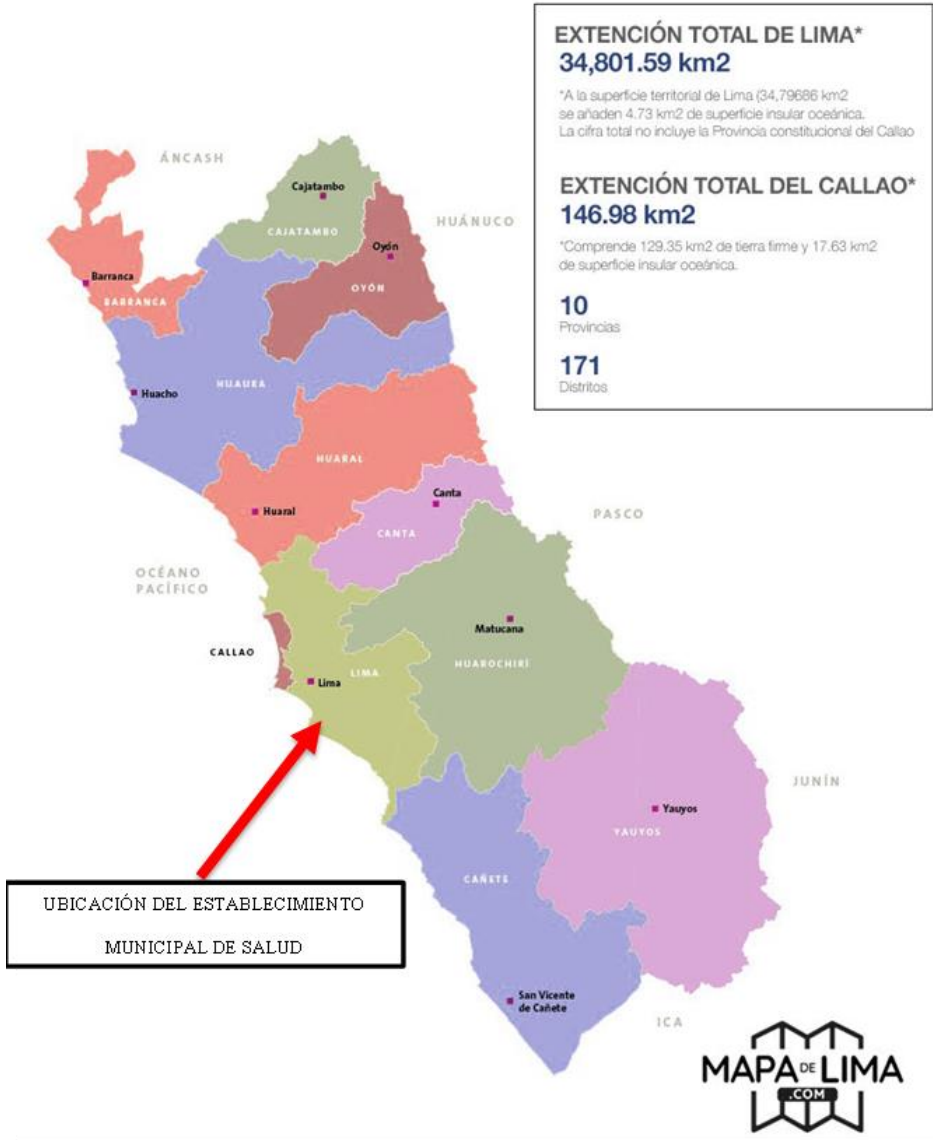


Figura 12. Mapa del departamento de Lima con sus provincias.

Fuente: Mapa de Lima (2019).

MAPA DE LIMA METROPOLITANA



Figura 13. Mapa de los distritos de Lima Metropolitana.

Fuente: Mapa de Lima (2019).



Figura 14. Ubicación del establecimiento municipal de salud.

Fuente: Elaboración propia, Google Earth Pro.

5.1.2 Descripción del proyecto

Medidas perimétricas del proyecto

Los linderos y medidas perimétricas son:

El terreno es de propiedad de la Municipalidad Distrital de Puente Piedra, está compuesto por dos lotes prediales (lote 16 y lote 19); al unir ambos predios tendremos un perímetro regular para el desarrollo del proyecto. El lote 16 tiene un área de 814.91 m²; y el lote 19 con un área de 1078.67 m², teniendo un total de 1889.33 m²; con los siguientes linderos según medidas legales:

LOTE 16

Por el Frente: Colinda con la Avenida Sáenz Peña; con medida 27.96 ml.

Por la Derecha: Colinda con el Lote 15; con medida 28.60 ml.

Por la Izquierda: Colinda con Lote 17 y 18; con medida 30.15 ml.

Izquierda: Colinda con Lote 19, con medida 27.90 ml.

LOTE 19

Por el Frente: Colinda con la Calle Francisco Bolognesi; con medida 27.95 ml.

Por la Derecha: Colinda con el Lote 18; con medida 39.10 ml.

Por la Izquierda: Colinda con Lote 20; con medida 38.50 ml.

Izquierda: Colinda con Lote 16, con medida 27.90 ml.

Zonificación del proyecto

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características esenciales de los movimientos sísmicos, la atenuación de estos con la distancia y la información geotécnica obtenida de estudios científicos.

Área del proyecto

El área del terreno es 1889.33 m²

Tabla 11. Cuadro de áreas del proyecto.

CUADRO DE ÁREAS		
Niveles	Área techada (m ²)	Total (m ²)
Sótano	1290.12	1290.12
Primer nivel	1108.37	1108.37
Segundo nivel	958.29	958.29
Tercer nivel	894.70	894.70
Cuarto nivel	903.15	903.15
Quinto nivel	903.15	903.15
Sexto nivel	908.80	908.80
Séptimo nivel	926.98	926.98
Azotea	86.07	86.07
Total – área techada		7979.63
Área libre total		599.21

Fuente: Elaboración propia, tomado de la memoria descriptiva del proyecto.

Descripción del proyecto

Según la memoria descriptiva del proyecto “Creación del Establecimiento Municipal de Salud en el distrito de Puente Piedra - provincia de Lima - departamento de Lima”:

El proyecto arquitectónico consta de 7 pisos + un sótano + una azotea. A continuación, se muestra el diseño modelado del Establecimiento de Salud.



Figura 15. Diseño modelado del frontis del establecimiento de salud.

Fuente: Memoria descriptiva del proyecto.

La distribución según sus Unidades Productoras de Servicios de Salud (UPSS) es de la siguiente manera:

SÓTANO: UPS SALUD AMBIENTAL, UPS CADENA DE FRÍO, UPS LAVANDERÍA, UPS CENTRAL DE GASES, UPS SERVICIOS GENERALES

AREA TECHADA: 1290.12 m²

DESCRIPCIÓN:

El área de mantenimiento y limpieza: Consta de 1 rampa de circulación vehicular que viene desde la vía pública de la Av. Bolognesi y va hacia el sótano, un patio de maniobras, 4 cajones de estacionamientos, una vereda de circulación, una zona de carga y descarga, una zona de circulación vertical que lleva hacia los pisos superiores compuesta por una escalera de emergencia + un vestíbulo previo acompañada de un ascensor; un área de UPS DE SALUD AMBIENTAL que consta de una zona de acopio de RR.SS, un SS.HH, un área de clasificación, un cuarto de limpieza, un cuarto de lavado de coches; un cuarto de tablero general de baja tensión, un cuarto de para una sub estación eléctrica, un cuarto de grupo electrógeno, un cuarto para tanque de petróleo, un cuarto de taller de mantenimiento, una oficina administrativa; la zona de UPS DE CADENA DE FRÍO cuenta con un ambiente para el área de cámaras frías, un cuarto de soporte técnico, un área climatizada; el área de UPS LAVANDERÍA cuenta con área de circulación, una zona de entrega de ropa limpia, un cuarto de recepción y selección de ropa sucia, un área de clasificación de ropa sucia, un cuarto de costura y reparación, un almacén de ropa limpia, un cuarto de secado y planchado, un cuarto de lavado y centrifugado, un cuarto de insumos y un S.H; el UPS DE CENTRAL DE GASES consta de una central de oxígeno, una central de aire comprimido medicinal, una central de vacío; en la UPS DE SERVICIOS GENERALES tenemos un patio de servicio, un cuarto de bombas, un cuarto de bombeo de desagüe, 2 fosos de ascensores que se ubican en los pisos superiores, un cuarto de agua blanda, un cuarto de bombas, un cuarto para cisterna de agua dura 1 y un cuarto para cisterna de dura 2, un área de cisterna contra incendios, un patio de servicio, un S.H damas, un depósito de limpieza, un S.H para varones, un ambiente de duchas y vestidores para damas, un ambiente de duchas y vestidores varones y un almacén general.

PRIMER NIVEL: UPS FARMACIA, UPS RADIOLOGÍA, UPS PATOLOGÍA CLÍNICA, UPSS AT. URGENCIAS Y EMERGENCIAS

AREA TECHADA: 1108.37 m²

DESCRIPCIÓN:

Consta de un ingreso desde la Av. Saenz Peña, 1 hall de ingreso seguido de un pasillo y un hall con 2 ascensores públicos que llevan a los niveles superiores, 1 escalera que va al segundo nivel, 1 sala de espera; la UPSS DE FARMACIA cuenta con un área de dispensación y expendio, un almacén de productos farmacéuticos, un área de dosis unitarias, un ambiente destinado a caja, un área de admisión y cita, una zona de archivo/historias clínicas; un pasillo técnico, un ducto de iluminación y ventilación, un pasillo que lleva a una zona de servicios que consta de un hall, un S.H para damas, un S.H. para varones, un S.H. accesibles y un S.H. pre escolar; al salir por el pasillo de esta zona de servicio encontramos circulación externa que alberga la salida de una escalera de emergencia que viene desde el segundo nivel; la zona de UPSS RADIOLOGÍA cuenta con un pasillo técnico que la conecta con las otras unidades productoras de servicios, un cuarto donde tenemos los ambientes de sala de impresión y de lecturas de informes, el área de entrega de resultados, una sala de radiología, una sala de mamografía, una sala de espera, una sala de ecografía, una sala de tomografía, un cuarto técnico; la UPS DE PATOLOGÍA CLÍNICA cuenta con un ambiente de recepción de muestras y entrega de resultados, un ambiente de toma de muestras, una sala de hematología, un ambiente de bioquímica, un almacén de insumos, un área de lavado y desinfección, un laboratorio de microbiología; un hall nos lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento que lleva hacia el segundo nivel y baja hacia al sótano de la edificación esta consta de una escalera de emergencia y un ascensor, le sigue un pasillo que lleva hacia un S.H para damas, un S.H accesible, un cuarto de limpieza, un S.H para varones, un almacén intermedio de residuos; la UPSS AT. URGENCIAS Y EMERGENCIAS cuenta con una sala de observación de emergencia, un S.H completo con lavabo, inodoro y ducha, un ½ S.H, un área de ropería, un tópicos de urgencias y emergencias, un área de admisión, un ½ S.H, una sala de espera; un atrio de ingreso, una caseta de vigilancia que cuenta con ½ S.H, una rampa peatonal que colinda con Av. Bolognesi, un estacionamiento para los vehículos del área de emergencia, un estacionamiento con 11 cajones + 1 cajón de estacionamiento preferencial.

SEGUNDO NIVEL: UPS CONSULTA EXTERNA

AREA TECHADA: 958.29 m²

DESCRIPCIÓN:

Consta de 1 hall con 2 ascensores públicos que llevan a los niveles superiores y viene desde el primer piso, 1 escalera que va al tercer nivel y llega desde el primer nivel; la UPSS CONSULTA EXTERNA se desarrolla en todo el segundo nivel cuenta con 1 sala de espera, un ambiente de triaje, una sala de atención integral al adulto mayor, un tópico de procedimientos que cuenta con un S.H; un pasillo de circulación publica que lleva a una zona de servicios que consta de un hall, un S.H para damas, un S.H. para varones, un S.H. accesibles y un S.H. pre escolar; al salir por el hall de esta zona de servicio encontramos una escalera de emergencia que viene desde el tercer nivel y va al primero + un vestíbulo previo; un pasillo técnico donde transita el personal lleva a una sala de espera, un consultorio de traumatología y ortopedia, un consultorio de medicina general 1, un consultorio de psicología, un consultorio de salud mental, un pasillo/espera, un jardín seco abierto que se convertirá en ducto de ventilación e iluminación en el nivel superior, un ambiente de seguros, un ambiente de servicio social, un ambiente para el personal de RENIEC, un ambiente de referencia y contra referencia, una secretaría, un archivo de historias clínicas; le sigue un pasillo que lleva hacia un cuarto técnico, un S.H para damas, un S.H accesible, un cuarto de limpieza, un S.H para varones, un almacén de RR.SS; un pasillo técnico lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento que lleva hacia el tercer nivel y baja hacia el primer nivel de la edificación esta consta de una escalera de emergencia + un vestíbulo previo, y un ascensor.

TERCER NIVEL: UPSS DE CONSULTA EXTERNA Y UPSS DESINF. Y ESTIRILIZ.

AREA TECHADA: 894.70 m²

DESCRIPCIÓN:

Consta de un pasillo, un hall con 2 ascensores públicos que llevan a los niveles superiores y viene desde el primer nivel, una escalera que va al cuarto nivel y llega desde el segundo nivel; la UPSS DE CONSULTA EXTERNA cuenta con un pasillo/espera, un consultorio de nutrición, un consultorio de pediatría 1,

consultorio de pediatría 2; un pasillo para circulación pública que lleva a una zona de servicios que consta de un hall, un S.H para damas, un S.H. para varones, un S.H. accesibles y un S.H. pre escolar; al salir por el hall de esta zona de servicio encontramos una escalera de emergencia que viene desde el cuarto nivel y va al segundo + un vestíbulo previo; regresando por el pasillo de circulación pública tenemos un ambiente destinado a planificación familiar, un consultorio CRED, una sala de inmunización, un cuarto de cadena de frío, una sala de estimulación temprana + S.H, un pasillo de espera, una sala de control prenatal + S.H, una sala de psicoprofilaxis; la UPSS DESINF. Y ESTIRILIZ. Cuenta con un almacén de materiales esterilizados, una sala de esterilización/preparación y empaque, un área de descontaminación y lavado, un S.H. y un vestidor; estas dos UPSS se conectan mediante un pasillo técnico hacia la zona de servicio para el personal que cuenta con un cuarto técnico, un S.H para damas, un S.H accesible, un cuarto de limpieza, un S.H para varones, un almacén intermedio de RR.SS; un pasillo técnico lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento que lleva hacia el cuarto nivel y baja hacia el segundo nivel de la edificación esta consta de una escalera de emergencia + un vestíbulo previo, y un ascensor.

CUARTO NIVEL: UPSS DE CONSULTA EXTERNA Y UPSS ATENCION GESTANTE EN PERIODO DE PARTO

AREA TECHADA: 903.15 m²

DESCRIPCIÓN:

Consta de un pasillo, un hall con 2 ascensores públicos que llevan a los niveles superiores y viene desde el primer nivel, una escalera que va al quinto nivel y llega desde el tercer nivel; la UPSS DE CONSULTA EXTERNA cuenta con un pasillo/espera, un consultorio de consejería y prevención de cáncer, un consultorio de ginecología obstetra 1, un consultorio de ginecología obstetra 2; un pasillo para circulación pública que lleva a una zona de servicios que consta de un hall, un S.H para damas, un S.H. para varones, un S.H. accesibles y un S.H. pre escolar; al salir por el hall de esta zona de servicio encontramos una escalera de emergencia que viene desde el quinto nivel y va al tercer nivel + un vestíbulo previo; regresando por el pasillo de circulación pública encontramos una sala de espera que aguarda el acceso al público a la UPSS ATENCION

GESTANTE EN PERIODO DE PARTO, pasando por un control de acceso, un depósito, una estación de silla de ruedas, una estación de obstetricia, un almacén equipos y materiales, un área de atención al recién nacido, un pasillo, una sala de puerperio, un hall un S.H/vestidor para damas, un S.H. vestidor para varones, una sala de dilatación + una sala de dilatación, una sala de parto, un cuarto séptico, un área de lavado de manos; estas dos UPSS se conectan mediante un pasillo técnico hacia la zona de servicio para el personal que cuenta con un cuarto técnico, un S.H para damas, un S.H accesible, un cuarto de limpieza, un S.H para varones, un almacén intermedio de RR.SS; un pasillo técnico lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento que lleva hacia el quinto nivel y baja hacia el tercer nivel de la edificación esta consta de una escalera de emergencia + un vestíbulo previo, y un ascensor.

QUINTO NIVEL: UPSS DE CONSULTA EXTERNA Y UPSS DE INTERNAMIENTO

AREA TECHADA: 903.15 m²

DESCRIPCIÓN:

Consta de un pasillo, un hall con 2 ascensores públicos que llevan a los niveles superiores y viene desde el primer nivel, una escalera que va al sexto nivel y llega desde el cuarto nivel; la UPSS DE CONSULTA EXTERNA cuenta con un pasillo/espera, un consultorio de atención integral y consejería del adolescente, un consultorio de control y tratamiento de ITS/VIH/SIDA, un consultorio de medicina interna; un pasillo para circulación pública que lleva a una zona de servicios que consta de un hall, un S.H para damas, un S.H. para varones, un S.H. accesibles y un S.H. pre escolar; al salir por el hall de esta zona de servicio encontramos una escalera de emergencia que viene desde el sexto nivel y va al cuarto nivel + un vestíbulo previo; regresando por el pasillo de circulación pública encontramos una sala de espera que aguarda el acceso al público a la UPSS DE INTERNAMIENTO, pasando por un área de control, una estación de silla de ruedas, un almacén de equipos, un cuarto destinado para las acciones de trabajo sucio, un ambiente para ropa sucia, un ambiente de internamiento para varones + S.H, un ambiente de trabajo limpio, un ambiente para internamiento para damas + S.H, una estación de enfermeras, un pasillo que lleva a un área de internamiento para niños + S.H, un área de atención al

recién nacido + closet, un depósito; estas dos UPSS se conectan mediante un pasillo técnico hacia la zona de servicio para el personal que cuenta con un ambiente para duchas y vestidor para varones, un ambiente para duchas y vestidor para damas, un cuarto técnico, un S.H para damas, un S.H accesible, un cuarto de limpieza, un S.H para varones, un almacén intermedio de RR.SS; un pasillo técnico lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento que lleva hacia el sexto nivel y baja hacia el cuarto nivel de la edificación esta consta de una escalera de emergencia + un vestíbulo previo, y un ascensor.

SEXTO NIVEL: UPSS CONSULTA EXTERNA, UPS ADMINISTRACIÓN Y UPS GESTION DE LA INFORMACIÓN

AREA TECHADA: 908.80 m²

DESCRIPCIÓN:

Consta de un pasillo, un hall con 2 ascensores públicos que llevan a los niveles superiores y viene desde el primer nivel, una escalera que va al séptimo nivel y llega desde el quinto nivel; la UPSS DE CONSULTA EXTERNA cuenta con un pasillo/espera, un consultorio de odontología 1+ S.H, un ambiente de rayos x oral, un consultorio de odontología 2 + S.H; un pasillo para circulación publica que lleva a una zona de servicios que consta de un hall, un S.H para damas, un S.H. para varones, un S.H. accesibles y un S.H. pre escolar; al salir por el hall de esta zona de servicio encontramos una escalera de emergencia que viene desde el séptimo nivel y va al quinto nivel + un vestíbulo previo; regresando por el pasillo de circulación publica encontramos una sala de espera que aguarda el acceso al público a la UPSS DE ADMINISTRACIÓN, un área de secretaría, un ambiente de jefatura/dirección, una sala de reuniones, un cuarto de apoyo técnico administrativo, un ambiente para el pool administrativo, una oficina de seguros, un archivo; la UPS GESTION DE LA INFORMACIÓN cuenta con un cuarto para el soporte informático, un centro de cómputo, una sala de equipos, una central de comunicaciones, una sala de telecomunicaciones, un cuarto de ingreso de servicios, un ambiente para el área de estadística, una central de vigilancia y seguridad 1, un estar/kitchenette + despensa; estas UPSS se conectan mediante un pasillo técnico hacia la zona de servicio para el personal que cuenta con un cuarto técnico, un S.H para damas, un S.H accesible, un

cuarto de limpieza, un S.H para varones, un almacén intermedio de RR.SS; un pasillo técnico lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento que lleva hacia el séptimo nivel y baja hacia el quinto nivel de la edificación esta consta de una escalera de emergencia + un vestíbulo previo, y un ascensor.

SEPTIMO NIVEL: UPS SALON DE USOS MULTIPLES, UPSS MEDICINA DE REHABILITACIÓN Y UPS RESIDENCIA Y CONFORT PERSONAL

AREA TECHADA: 926.98 m²

DESCRIPCIÓN:

Consta de un pasillo, un hall con 2 ascensores públicos que llevan a los niveles superiores y viene desde el primer nivel, una escalera que llega desde el sexto nivel; la UPS SALON DE USOS MULTIPLES con ingreso directo hacia un ambiente destinado a kitchenette; un pasillo para circulación pública que lleva a una zona de servicios que consta de un hall, un S.H para damas, un S.H. para varones, un S.H. accesibles y un S.H. pre escolar; al salir por el hall de esta zona de servicio encontramos un vestíbulo previo + una escalera de emergencia que va al sexto nivel; regresando por el pasillo de circulación pública encontramos una sala de espera que aguarda el acceso al público a la UPSS DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN, un área de secretaría, un ambiente de consulta de medicina de rehabilitación, una sala de hidroterapia, un almacén de equipos y materiales, un cuarto para ropa sucia, un cuarto para ropa limpia, un vestidor para damas, un vestidor para varones, un S.H accesible, un gimnasio para adultos y niños, una sala de fisioterapia; la UPS RESIDENCIA Y CONFORT DE PERSONAL cuenta con un estar/comedor, un dormitorio para damas, un dormitorio para varones, un S.H común; estas UPSS se conectan mediante un pasillo técnico hacia la zona de servicio para el personal que cuenta con un cuarto técnico, un S.H para damas, un S.H accesible, un cuarto de limpieza, un S.H para varones, un almacén intermedio de RR.SS; un pasillo técnico lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento que lleva hacia la azotea (solo la escalera de emergencia) y baja hacia el sexto nivel de la edificación esta consta de una escalera de emergencia + un vestíbulo previo, y un ascensor.

AZOTEA:

AREA TECHADA: 86.07 m²

DESCRIPCIÓN:

En este nivel se desarrolla el área de azotea donde encontramos los techos de los ascensores, un cuarto de calentadores y una escalera de emergencia que se conecta con los pisos inferiores que lleva a una zona de circulación vertical de uso del personal técnico y de mantenimiento.

5.2 Caracterización de los residuos de construcción y demolición

Las actividades de construcción y en todas sus etapas tienen una alta capacidad de producir residuos desde el inicio, durante y al final del ciclo de vida de los productos que surgen en las obras civiles, principalmente con la gran generación de material particulado a la atmósfera en actividades de transporte, almacenaje, movimientos, zonas de acopio durante todo el tiempo de la ejecución de las obras de construcción. (Muñoz, 2018, p. 3)

Para la fase de demolición, es donde se clasifican muchos de los materiales para reutilizar los residuos de piedra mediante la realización de actividades de reutilización y reciclaje. En esta fase nacen las actividades clasificándolas de forma ordenada con el fin de seleccionar materiales como cerámica, piedras, ladrillos que se puedan reutilizar en el mismo proyecto u otros, además clasificar los residuos que se envían para procesos de reciclaje como el metal, estructuras, PVC, madera y cableado para sistemas eléctricos (cobre).

Para las siguientes fases de construcción debemos centrarnos en tres pilares que se desarrollarán en las actividades posteriores a la construcción del proyecto "Reducción, Reutilización y Reciclaje". (Muñoz, 2018, pp. 6-7)

La caracterización de los residuos de construcción y demolición, nos permite determinar cuánto se produce, de qué tipo e identificar los residuos aprovechables y no aprovechables. Además, conociendo la composición de los residuos de construcción y demolición, se puede identificar el impacto ambiental en su medio físico, medio biótico y medio social que estos generan.

La caracterización de los residuos sólidos según la normativa vigente en el Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la

construcción y demolición, los residuos de construcción se clasifican en residuos no peligrosos y peligrosos. (Montenegro y Sandoval, 2021, p. 81)

A continuación, se muestra el proceso de caracterización realizado:

5.2.1 Segregación de los residuos de construcción y demolición

Según Sánchez y Auvinet (2011), la segregación es la separación de los constituyentes de la mezcla granular en grupos de partículas con características similares. El tamaño, forma, densidad y rugosidad de la superficie de las partículas, son considerados como las principales propiedades del material que influyen en la segregación. Por otra parte, el manejo del material también tiene una influencia importante sobre el fenómeno. (p. 430)

A continuación, se muestra el proceso realizado para segregar los residuos de construcción y demolición:

Se visitó el proyecto “Creación del establecimiento municipal de salud en el distrito de Puente Piedra”, con la finalidad de realizar un recorrido en los ambientes y analizar donde se está colocando los residuos de construcción y demolición que se están generando al realizar los procesos constructivos según el cronograma de actividades que se tiene para la ejecución del proyecto.

Con respecto al almacenamiento de los residuos de construcción y demolición, se observó en primera instancia que se almacenaban en bolsas de cemento y cilindros, esto sin respetar los acopios temporales. Sin embargo, luego de las coordinaciones realizadas se pudo depositar los residuos de construcción y demolición en acopios temporales, respetando el espacio asignado y ubicándolos en un lugar estratégico.

En la figura 16, se observa los residuos de construcción y demolición almacenados en un espacio inapropiado y de manera incorrecta en bolsas de cemento y cilindros.



Figura 16. Almacenamiento de RCD en bolsas de cemento y espacios inadecuados.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 17, se muestra la ubicación de los acopios o contenedores temporales que están ubicados estratégicamente, en donde se va a depositar los residuos de construcción y demolición.

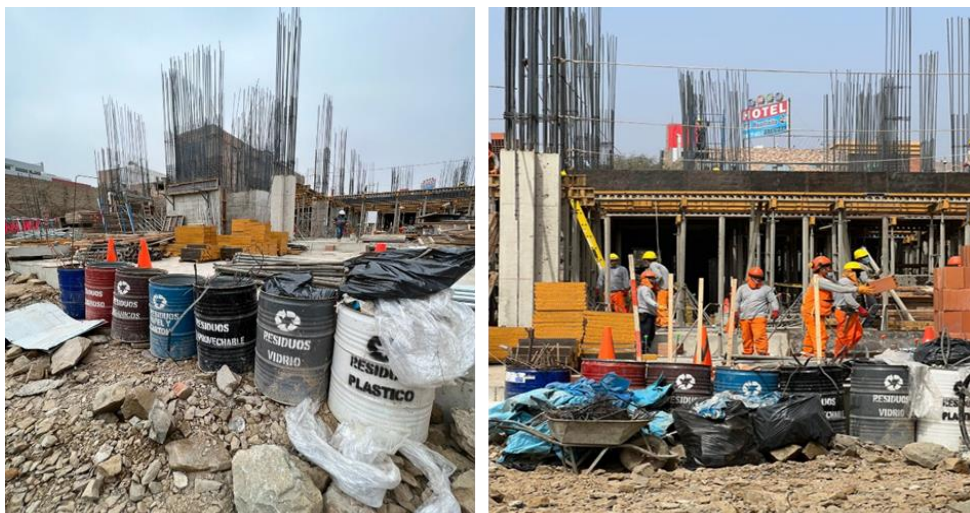


Figura 17. Acopios temporales para el almacenamiento de RCD.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 18, se muestra la manera en cómo se lleva a cabo la identificación y segregación de los residuos de construcción y demolición.



Figura 18. Identificación y caracterización de los RCD.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 19, se visualiza el resultado de la segregación de los residuos de construcción y demolición. En este caso, se visualiza residuos como: bloques de concreto, ladrillos, acero, tuberías PVC, madera, escombros, residuos sólidos, tecnopor y bolsas de cemento.



Figura 19. Segregación de los RCD.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Clasificación de los residuos de construcción y demolición

Según la Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015), los residuos no peligrosos, se dividen en aprovechables y no aprovechables. Por ello, se presenta una clasificación que da pautas para diferenciar los residuos que tienen un potencial para su aprovechamiento y los que por un inadecuado manejo pueden perder este potencial. (p. 7)

Para realizar este trabajo se toma en cuenta la tabla 2 y tabla 3 descritas anteriormente, en donde se van a identificar los residuos aprovechables y no aprovechables que se generan al realizar los procesos constructivos según el cronograma de actividades que se tiene para la ejecución del proyecto. A continuación, se presenta la ficha de clasificación de residuos de construcción y demolición que se utilizará en la presente tesis.

FICHA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
N° DE REGISTRO:			
FECHA DE REGISTRO:			
PRESENTADO POR:			
Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR			
N°	RCD IDENTIFICADO	RCD NO PELIGROSOS	
		APROVECHABLE	NO APROVECHABLE
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
TOTAL DE RCD			

Figura 20. Modelo de ficha para la clasificación de RCD

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Registro de la generación de los residuos de construcción y demolición

Para llevar a cabo este trabajo se toma en cuenta la caracterización que se realizó anteriormente a los residuos de construcción y demolición que se obtuvieron de los procesos constructivos.

Esta parte del trabajo consiste en realizar el pesaje de los RCD y calcular el volumen que se ha generado. Para medir la cantidad en kg de todos los residuos, se utilizó una balanza electrónica de 300 kg como se observa en la figura 21. Asimismo, como contenedor y/o base para pesar, se utilizaron los cilindros de acopio y bolsas de plástico como se visualiza en la figura 22.



Figura 21. Balanza electrónica de 300 kg.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Recipientes para realizar el pesaje de los RCD.

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del volumen generado por los residuos de construcción y demolición, se determina de la siguiente manera:

Para el caso que se use cilindro:

$$\text{Volumen} = \frac{\pi \times D^2 \times h}{4}$$

Donde:

D = Diámetro del cilindro, h = Altura del RCD

Para el caso que se use bolsas de plástico:

$$\text{Volumen} = A \times L \times H$$

Donde:

A = Ancho, L = Largo, H = Altura

Finalmente, en la figura 23 se registra el peso y volumen en la ficha que se presenta a continuación, además, se puede determinar la densidad (kg/m³) de los residuos de construcción y demolición.

FICHA DE REGISTRO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN				
N° DE REGISTRO:		FECHA DE REGISTRO:		
PRESENTADO POR:				
Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA				
Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR				
N°	RCD IDENTIFICADO	REGISTRO EN CAMPO		TRABAJO EN GABINETE
		PESO (Kg)	VOLUMEN (m3)	DENSIDAD (Kg/m3)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
CANTIDAD TOTAL				

Figura 23. Modelo de ficha de registro de RCD.

Fuente: Elaboración propia.

Residuos de construcción y demolición identificados

A continuación, se presentan los residuos de construcción y demolición que se generaron durante 4 semanas en el proyecto “Creación del establecimiento municipal de salud en el distrito de Puente Piedra”:

- Varillas de acero



Figura 24. RCD: Varillas de acero.

Fuente: Elaboración propia.

- Alambres



Figura 25. RCD: Alambres.

Fuente: Elaboración propia.

- Cintas metálicas



Figura 26. RCD: Cintas metálicas.

Fuente: Elaboración propia.

- Tuberías de PVC



Figura 27. RCD: Tuberías de PVC.

Fuente: Elaboración propia.

- Maderas



Figura 28. RCD: Maderas.

Fuente: Elaboración propia.

- Tecnopor



Figura 29. RCD: Tecnopor.

Fuente: Elaboración propia.

- Bolsas de cemento



Figura 30. RCD: Bolsas de cemento.

Fuente: Elaboración propia.

- Ladrillos



Figura 31. RCD: Ladrillos.

Fuente: Elaboración propia.

- Escombros



Figura 32. RCD: Escombros.

Fuente: Elaboración propia.

- Botellas de plástico



Figura 33. RCD: Botellas de plástico.

Fuente: Elaboración propia.

- Cartón



Figura 34. RCD: Cartón.

Fuente: Elaboración propia.

- Bolsas de plástico



Figura 35. RCD: Bolsas de plástico.

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Evaluación de los impactos generados por los RCD

Según Amaru y Vargas (2017), en este punto lo que buscamos es utilizar una metodología apropiada para realizar la identificación de los posibles impactos generados al medio ambiente y a la salud de la población del distrito de Puente Piedra como consecuencia de la exposición a los RCD. (p. 55)

Una vez identificada la acción para esta tesis, es decir la mala disposición de los residuos de la construcción y demolición, además de los factores ambientales que podrían ser impactados, se elaboró una matriz de importancia, la cual permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales y sociales. Es así que la evaluación se realizó a través de una matriz de importancia, la misma que considera una serie de atributos de los impactos ambientales, que se globaliza a través de una función que proporciona un índice único denominado Importancia del Impacto Ambiental. (Amaru y Vargas, 2017, p. 58)

A continuación, se detalla el proceso realizado para desarrollar la matriz de importancia que tiene como finalidad una valoración cualitativa de los impactos ambientales y sociales.

En la tabla 12, se detallan los medios y componentes ambientales que se van a evaluar en la presente tesis.

Tabla 12. Componentes ambientales.

Medio	Componente
Medio Físico	Aire
	Agua
	Suelo
	Paisaje
Medio Biótico	Flora
	Fauna
Medio Social	Riesgo en la salud

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, se describen los atributos ambientales utilizados para evaluar la importancia del impacto ocasionado por la mala disposición de los residuos de construcción y demolición en el proyecto.

Tabla 13. Atributos ambientales utilizados para evaluar la importancia del impacto.

Atributos de impactos ambientales	
Carácter o naturaleza	N
Intensidad	I
Área de influencia	AI
Plazo de manifestación	PZ
Permanencia del efecto	PE
Reversibilidad	R
Recuperabilidad	RE
Sinergia	S
Acumulación	AC
Relación causa – efecto	RCE
Regularidad de manifestación	RM

Fuente: Elaboración propia, tomado de Amaru y Vargas (2017, p. 58).

La tabla 14 señala la valorización de los atributos de los impactos ambientales que se van a evaluar.

Tabla 14. Valorización de los atributos de los impactos ambientales.

Atributos	Valor	Atributos	Valor
Intensidad (I)		Área de influencia (AI)	
Baja	2	Puntual	2
Media	4	Local	4
Alta	8	Regional	8
Muy alta	12	Extra regional	12
Plazo de manifestación (PZ)		Permanecia del efecto (PE)	
Largo plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Reversibilidad (RV)		Sinergia (S)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)		Relación causa – efecto (RCE)	
Simple	1	Indirecto	1
Acumulativo	4	Directo	4
Regularidad de manifestación (RM)		Recuperabilidad (RE)	
Irregular	1	Recuperable	1
Periódico	2	Mitigable	2
Continuo	4	Irrecuperable	4

Fuente: Elaboración propia, tomado de Amaru y Vargas (2017, p. 59).

Según Amaru y Vargas (2017), “el impacto puede ser positivo o negativo, considerándose positivo aquel impacto de carácter beneficioso y negativo a aquel impacto perjudicial para el medio ambiente” (p. 59).

A continuación, se muestra la Formula del Índice de Importancia (IM).

$$IM = N * (3*I + 2*AI + PZ + PE + RV + RE + S + AC + RCE + RM)$$

La aplicación de la fórmula puede tomar valores entre 13 y 100, de modo que se ha establecido los siguientes rangos cualitativos, para evaluar su resultado, según se puede observar en la tabla 15.

Tabla 15. Niveles de importancia de los impactos.

Grado de impacto	Valor de impacto ambiental
Leve	$IM < 25$
Moderado	$25 \leq IM < 50$
Alto	$50 \leq IM < 75$
Muy alto	$75 \leq IM$

Fuente: Elaboración propia, tomado de Amaru y Vargas (2017, p. 60).

5.4 Medidas preventivas y correctivas para una adecuada gestión de los RCD

Para realizar este trabajo se toma en cuenta la mala gestión y disposición final de los residuos de construcción y demolición generados en la línea de tiempo de la presente tesis. Asimismo, se toma en cuenta los RCD generados para poder proponer medidas preventivas, medidas correctivas, un lugar de almacenamiento adecuado y alternativas de aprovechamiento que estos podrían tener.

Esta parte del trabajo se desarrolla de la siguiente manera:

Primero, se identifica el material de acuerdo a la ficha de registro que se desarrolló para llevar a cabo la caracterización de los RCD.

Segundo, se clasifica el material en aprovechable y no aprovechable de acuerdo a la ficha de clasificación que se desarrolló para llevar a cabo la caracterización de los RCD.

Tercero, se proponen 6 etapas constructivas que se deben ejecutar en el desarrollo de un proyecto, esto con la finalidad de identificar en que etapa constructiva se ha producido el RCD que se está analizando.

Cuarto, se proponen medidas preventivas para minimizar la generación de los RCD en la ejecución de un proyecto.

Quinto, se proponen medidas correctivas para minimizar el impacto ambiental que los RCD generan en la ejecución de un proyecto.

Sexto, se proponen lugares o formas para un adecuado almacenamiento de los materiales identificados.

Séptimo, se proponen alternativas de aprovechamiento para mitigar el impacto ambiental que generan los RCD.

A continuación, se presenta la ficha técnica para llevar a cabo una gestión adecuada de los residuos de construcción y demolición generados por los procesos constructivos que se desarrollan en la ejecución de un proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención			
2. Corrección			
3. Almacenamiento			
4. Alternativa de aprovechamiento			

Figura 36. Modelo de ficha técnica para la adecuada gestión de los RCD.

Fuente: Elaboración propia.

5.5 Presentación de resultados

5.5.1 Resultados de la caracterización de los RCD

Se realizó la caracterización de los residuos de construcción y demolición durante 4 semanas del mes de Setiembre en el proyecto “Creación del Establecimiento Municipal de Salud”, ubicado en el distrito de Puente Piedra. Luego, se colocó los datos obtenidos en la ficha de clasificación y ficha de registro de los residuos de construcción y demolición.

a) Generación de residuos de construcción y demolición – Semana 1

En la figura 37, se muestran los residuos de construcción y demolición generados durante la semana 1.



Figura 37. Segregación de los RCD en la semana 1.

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación de los residuos de construcción y demolición

De acuerdo a la segregación realizada en la semana 1, se obtuvieron los siguientes residuos de construcción y demolición: Alambres, varillas de acero, cintas metálicas, bolsas de cemento, madera, escombros, ladrillos y cartón.

Según la clasificación de la Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015), se tiene que los RCD identificados pertenecen al grupo de RCD NO PELIGROSOS.

En la figura 38, se presenta la ficha de clasificación de residuos de construcción y demolición de la semana 1, en donde se tiene que 8 RCD son aprovechables y no presentan RCD no aprovechable.

FICHA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
N° DE REGISTRO: 01			
FECHA DE REGISTRO: 03/09/2022			
PRESENTADO POR: Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR			
N°	RCD IDENTIFICADO	RCD NO PELIGROSOS	
		APROVECHABLE	NO APROVECHABLE
1	Alambres	X	
2	Varillas de acero	X	
3	Cintas metálicas	X	
4	Bolsas de cemento	X	
5	Madera	X	
6	Escombros	X	
7	Ladrillos	X	
8	Cartón	X	
9			
10			
11			
12			
TOTAL DE RCD NO PELIGROSOS		8	0

Figura 38. Ficha de clasificación de RCD – semana 1.

Fuente: Elaboración propia.

Registro de los residuos de construcción y demolición

En la figura 39 se muestra la ficha de registro, en donde se muestra los pesos (kg), el volumen (m³) y densidad (kg/m³) de todos los RCD identificados durante la semana 1.


FICHA DE REGISTRO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN				
N° DE REGISTRO: 01		FECHA DE REGISTRO:		03/09/2022
PRESENTADO POR: Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR		IMAGEN DE REFERENCIA		
				
N°	RCD IDENTIFICADO	REGISTRO EN CAMPO		
		PESO (Kg)	VOLUMEN (m3)	DENSIDAD (Kg/m3)
1	Alambres	42.85	0.18	238.06
2	Varillas de acero	291.30	0.39	746.92
3	Cintas metálicas	69.85	0.84	83.15
4	Bolsas de cemento	10.50	0.28	37.50
5	Madera	7.50	0.07	107.14
6	Escombros	38.60	0.03	1286.67
7	Ladrillos	97.50	0.19	513.16
8	Cartón	1.50	0.04	37.50
9				
10				
11				
12				
CANTIDAD TOTAL		559.60	2.02	3050.10

Figura 39. Ficha de registro de los RCD – semana 1.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 40, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los pesos (kg) obtenidos luego de realizar el pesaje para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 1.

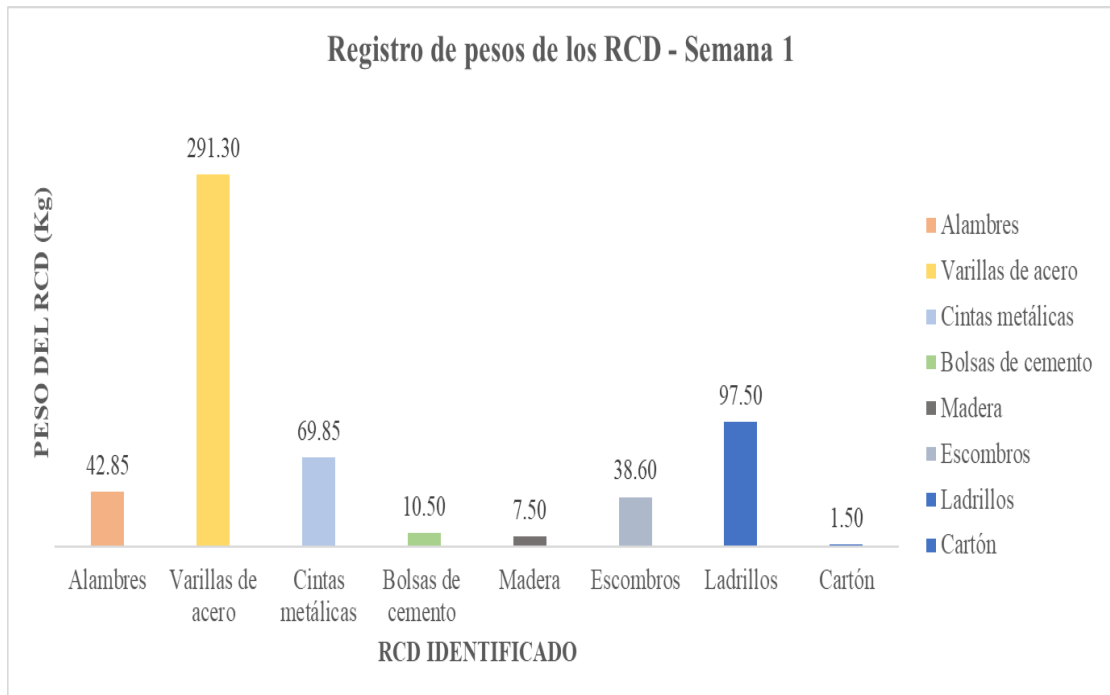


Figura 40. Registro de los pesos de los RCD – Semana 1.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 41, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los volúmenes (m³) obtenidos luego de realizar las mediciones y cálculos para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 1.

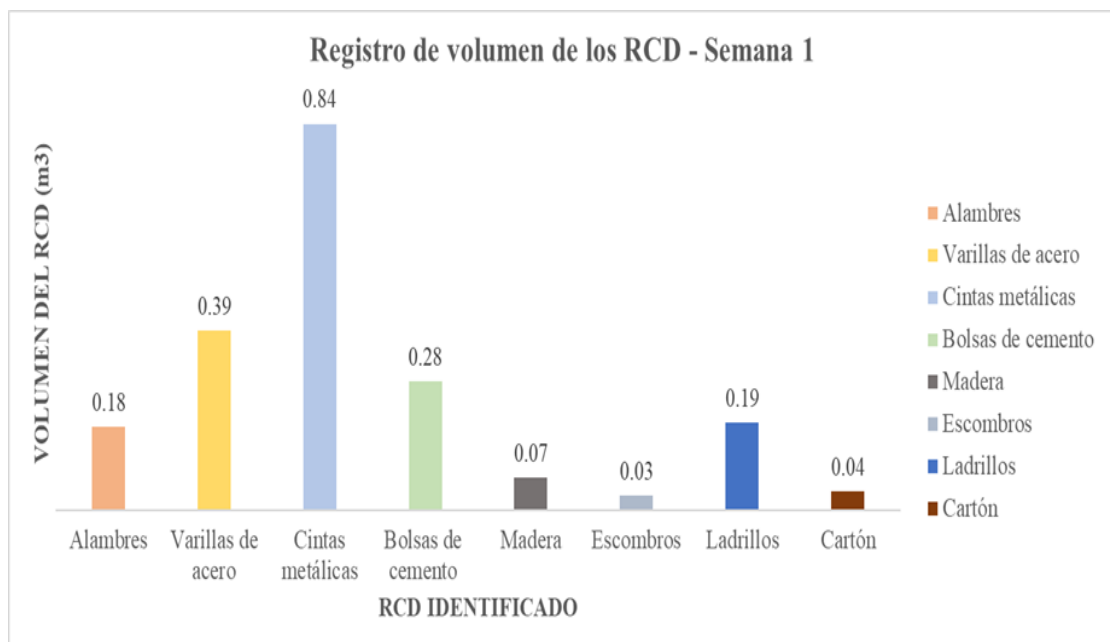


Figura 41. Registro del volumen de los RCD – Semana 1.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 42, se observan las densidades (kg/m³) calculadas teniendo el peso y volumen de cada RCD identificado durante la semana 1

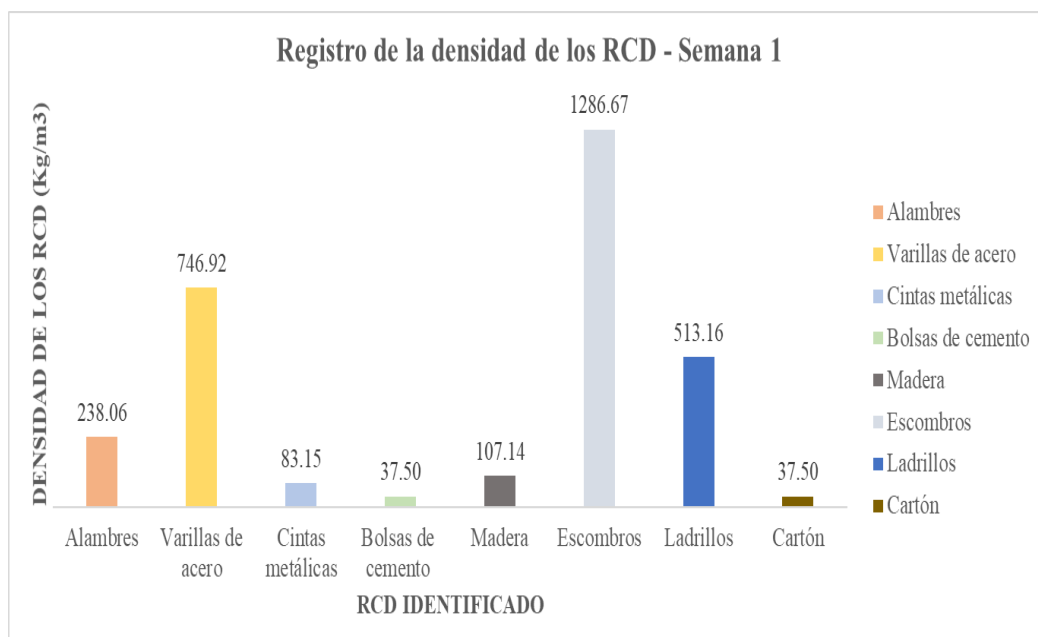


Figura 42. Registro de la densidad de los RCD – Semana 1.

Fuente: Elaboración propia.

b) Generación de residuos de construcción y demolición – Semana 2

En la figura 43, se muestran los residuos de construcción y demolición generados durante la semana 2.



Figura 43. Segregación de los RCD en la semana 2.

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación de los residuos de construcción y demolición

De acuerdo a la segregación realizada en la semana 2, se obtuvieron los siguientes residuos de construcción y demolición: Alambres, varillas de acero, tecnopor, bolsas de cemento, madera, ladrillos y cartón.

Según la clasificación de la Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015), se tiene que los RCD identificados pertenecen al grupo de RCD NO PELIGROSOS.

En la figura 44, se presenta la ficha de clasificación de residuos de construcción y demolición de la semana 2, en donde se tiene que 7 RCD son aprovechables y no se identificaron RCD no aprovechables.

FICHA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
N° DE REGISTRO: 02			
FECHA DE REGISTRO: 10/09/2022			
PRESENTADO POR: Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR			
N°	RCD IDENTIFICADO	RCD NO PELIGROSOS	
		APROVECHABLE	NO APROVECHABLE
1	Alambres	X	
2	Varillas de acero	X	
3	Tecnopor	X	
4	Bolsas de cemento	X	
5	Ladrillos	X	
6	Madera	X	
7	Cartón	X	
8			
9			
10			
11			
12			
TOTAL DE RCD NO PELIGROSOS		7	0

Figura 44. Ficha de clasificación de RCD – semana 2.

Fuente: Elaboración propia.

Registro de los residuos de construcción y demolición

En la figura 45 se muestra la ficha de registro, en donde se muestra los pesos (kg), el volumen (m³) y densidad (kg/m³) de todos los RCD identificados durante la semana 2.


FICHA DE REGISTRO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN				
N° DE REGISTRO: 02		FECHA DE REGISTRO:		10/09/2022
PRESENTADO POR: Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR		<p style="text-align: center;">IMAGEN DE REFERENCIA</p> 		
N°	RCD IDENTIFICADO	REGISTRO EN CAMPO		
		PESO (Kg)	VOLUMEN (m ³)	DENSIDAD (Kg/m ³)
1	Alambres	35.8	0.19	188.42
2	Varillas de acero	165.8	0.22	753.64
3	Tecnopor	3.40	0.24	14.17
4	Bolsas de cemento	4.30	0.13	33.08
5	Ladrillos	70.50	0.17	414.71
6	Madera	31.4	0.18	174.44
7	Cartón	1.68	0.06	28.00
8				
9				
10				
11				
12				
CANTIDAD TOTAL		312.88	1.19	1606.45

Figura 45. Ficha de registro de los RCD – semana 2.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 46, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los pesos (kg) obtenidos luego de realizar el pesaje para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 2.

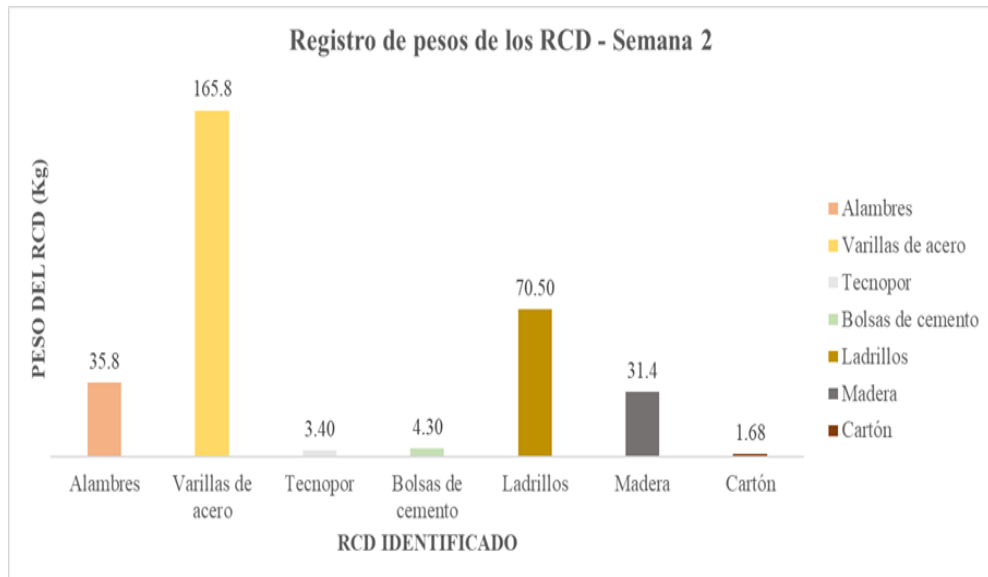


Figura 46. Registro de los pesos de los RCD – Semana 2.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 47, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los volúmenes (m³) obtenidos luego de realizar las mediciones y cálculos para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 2.

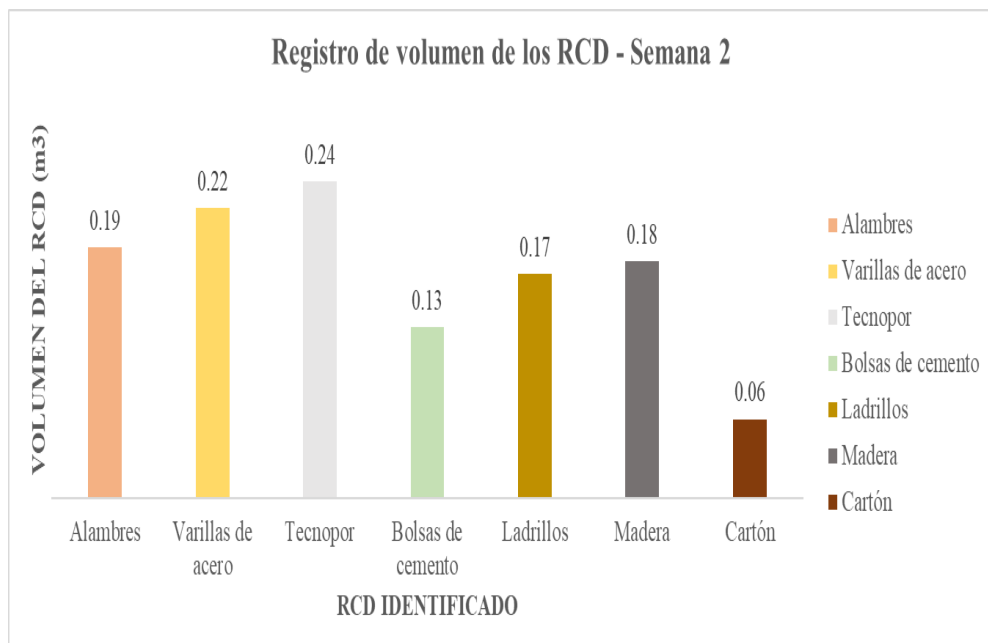


Figura 47. Registro del volumen de los RCD – Semana 2.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura N° 48, se observan las densidades (kg/m³) calculadas teniendo el peso y volumen de cada RCD identificado durante la semana 2.

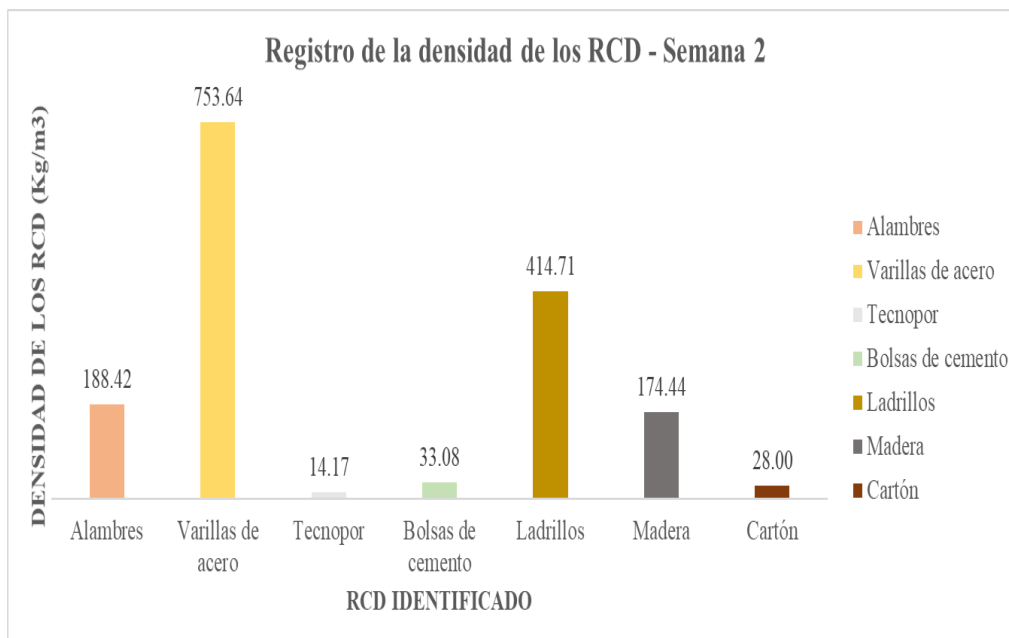


Figura 48. Registro de la densidad de los RCD – Semana 2.

Fuente: Elaboración propia.

c) Generación de residuos de construcción y demolición – Semana 3

En la figura 49, se muestran los residuos de construcción y demolición generados durante la semana 3.



Figura 49. Segregación de los RCD en la semana 3.

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación de los residuos de construcción y demolición

De acuerdo a la segregación realizada en la semana 3, se obtuvieron los siguientes residuos de construcción y demolición: Alambres, varillas de acero, cintas metálicas, tuberías PVC, Tecnopor, bolsas de cemento, ladrillos, escombros, madera, botellas de plástico, cartón y bolsas de plástico.

Según la clasificación de la Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015), se tiene que los RCD identificados pertenecen al grupo de RCD NO PELIGROSOS.

En la figura 50, se presenta la ficha de clasificación de residuos de construcción y demolición de la semana 3, en donde se tiene que 12 RCD son aprovechables y 0 RCD son no aprovechables.

FICHA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
N° DE REGISTRO: 03			
FECHA DE REGISTRO: 17/09/2022			
PRESENTADO POR:			
Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR			
N°	RCD IDENTIFICADO	RCD NO PELIGROSOS	
		APROVECHABLE	NO APROVECHABLE
1	Alambres	X	
2	Varillas de acero	X	
3	Cintas metálicas	X	
4	Tuberías PVC	X	
5	Tecnopor	X	
6	Bolsas de cemento	X	
7	Ladrillos	X	
8	Escombros	X	
9	Madera	X	
10	Botellas de plástico	X	
11	Cartón	X	
12	Bolsas de plástico	X	
TOTAL DE RCD NO PELIGROSOS		12	0

Figura 50. Ficha de clasificación de RCD – semana 3.

Fuente: Elaboración propia.

Registro de los residuos de construcción y demolición

En la figura 51 se muestra la ficha de registro, en donde se muestra los pesos (kg), el volumen (m³) y densidad (kg/m³) de todos los RCD identificados durante la semana 3.


FICHA DE REGISTRO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN				
N° DE REGISTRO: 03		FECHA DE REGISTRO:		17/09/2022
PRESENTADO POR: Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR		IMAGEN DE REFERENCIA		
				
N°	RCD IDENTIFICADO	REGISTRO EN CAMPO		
		PESO (Kg)	VOLUMEN (m ³)	DENSIDAD (Kg/m ³)
1	Alambres	31.55	0.17	185.59
2	Varillas de acero	140.60	0.19	740.00
3	Cintas metálicas	10.90	0.14	77.86
4	Tuberías PVC	16.05	0.22	72.95
5	Tecnopor	4.45	0.25	17.80
6	Bolsas de cemento	5.35	0.14	38.21
7	Ladrillos	88.80	0.18	493.33
8	Escombros	58.30	0.05	1166.00
9	Madera	40.25	0.19	211.84
10	Botellas de plástico	2.95	0.13	22.69
11	Cartón	2.90	0.11	26.36
12	Bolsas de plástico	4.30	0.12	35.83
CANTIDAD TOTAL		406.40	1.89	3088.48

Figura 51. Ficha de registro de los RCD – semana 3.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 52, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los pesos (kg) obtenidos luego de realizar el pesaje para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 3.

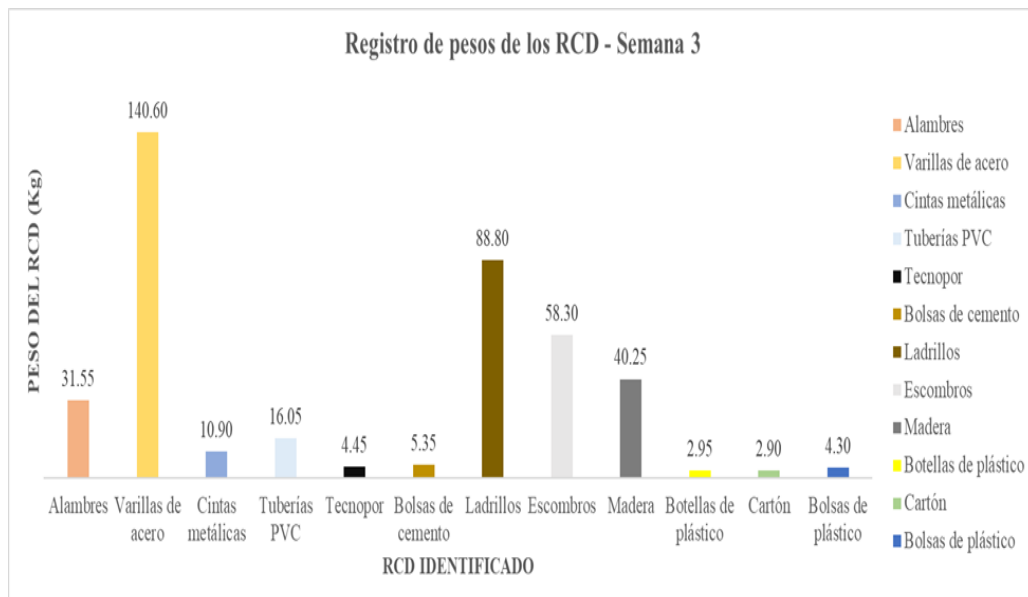


Figura 52. Registro de los pesos de los RCD – Semana 3.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 53, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los volúmenes (m³) obtenidos luego de realizar las mediciones y cálculos para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 3.

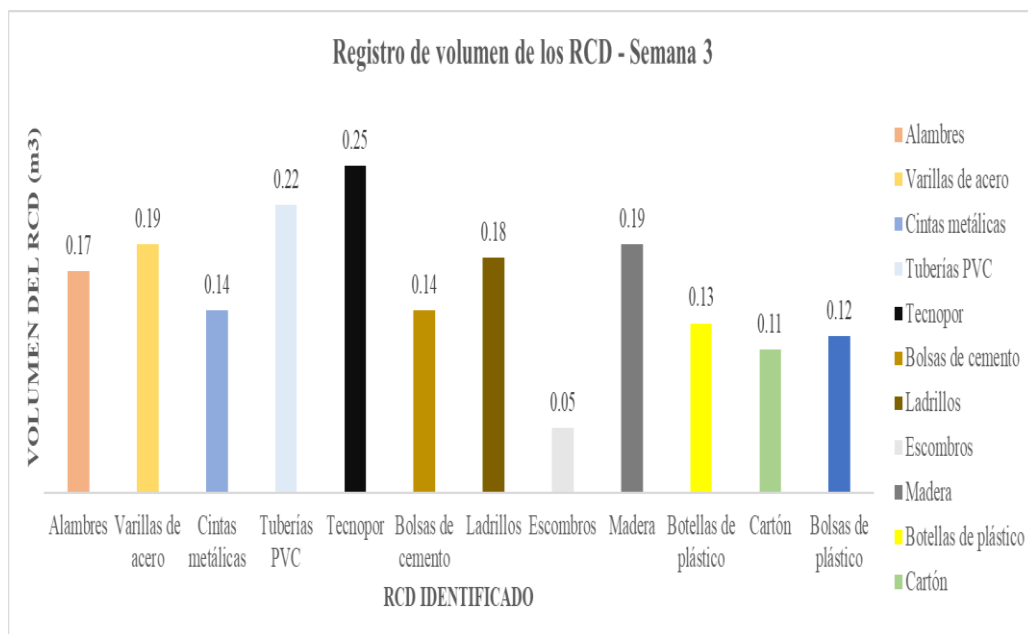


Figura 53. Registro del volumen de los RCD – Semana 3.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 54, se observan las densidades (kg/m³) calculadas teniendo el peso y volumen de cada RCD identificado durante la semana 3.

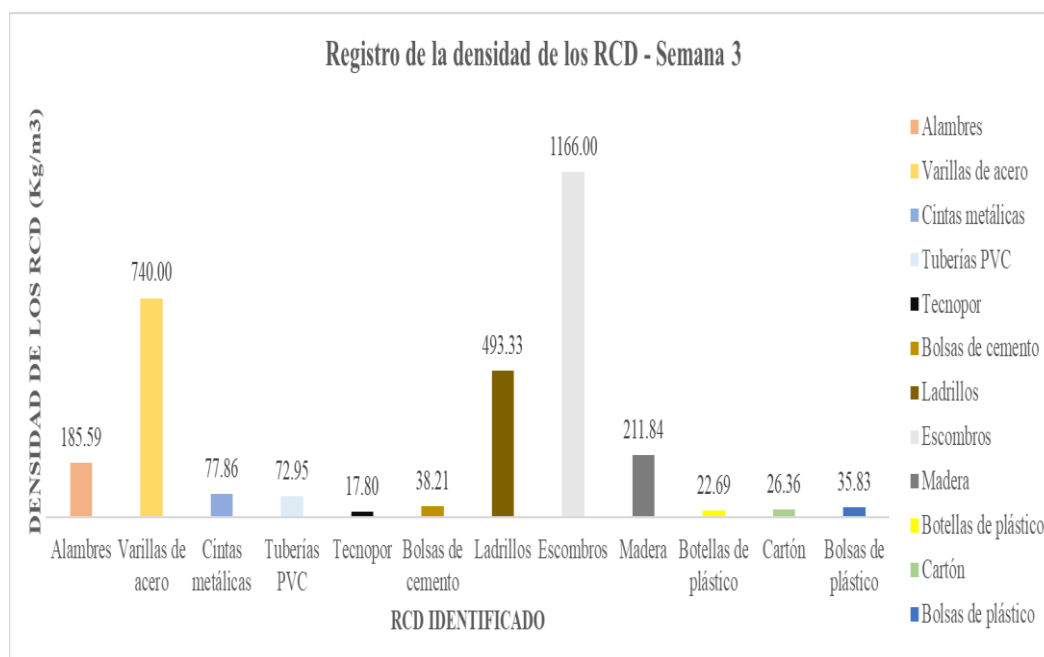


Figura 54. Registro de la densidad de los RCD – Semana 3.

Fuente: Elaboración propia.

d) Generación de residuos de construcción y demolición – Semana 4

En la figura 55, se muestran los residuos de construcción y demolición generados durante la semana 4.



Figura 55. Segregación de los RCD en la semana 4.

Fuente: Elaboración propia.

Clasificación de los residuos de construcción y demolición

De acuerdo a la segregación realizada en la semana 4, se obtuvieron los siguientes residuos de construcción y demolición: Alambres, varillas de acero, ladrillos, bolsas de cemento, madera, tuberías PVC, escombros y cartón

Según la clasificación de la Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá (2015), se tiene que los RCD identificados pertenecen al grupo de RCD NO PELIGROSOS.

En la figura 56, se presenta la ficha de clasificación de residuos de construcción y demolición de la semana 4, en donde se tiene que 8 RCD son aprovechables y no existen RCD no aprovechable.


FICHA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
N° DE REGISTRO: 04			
FECHA DE REGISTRO: 24/09/2022			
PRESENTADO POR: Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR			
N°	RCD IDENTIFICADO	RCD NO PELIGROSOS	
		APROVECHABLE	NO APROVECHABLE
1	Alambres	X	
2	Varillas de acero	X	
3	Ladrillos	X	
4	Bolsas de cemento	X	
5	Madera	X	
6	Tuberías PVC	X	
7	Escombros	X	
8	Cartón	X	
9			
10			
11			
12			
TOTAL DE RCD NO PELIGROSOS		8	0

Figura 56. Ficha de clasificación de RCD – semana 4.

Fuente: Elaboración propia.

Registro de los residuos de construcción y demolición

En la figura 57 se muestra la ficha de registro, en donde se muestra los pesos (kg), el volumen (m³) y densidad (kg/m³) de todos los RCD identificados durante la semana 4.


FICHA DE REGISTRO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN				
N° DE REGISTRO: 04		FECHA DE REGISTRO:	24/09/2022	
PRESENTADO POR: Bach. HUAMÁN POZO, GRACE MIRELLA Bach. MIRANDA VALVERDE, ANTONY OMAR		IMAGEN DE REFERENCIA		
				
N°	RCD IDENTIFICADO	REGISTRO EN CAMPO		
		PESO (Kg)	VOLUMEN (m ³)	DENSIDAD (Kg/m ³)
1	Alambres	38.80	0.21	184.76
2	Varillas de acero	32.50	0.03	1083.33
3	Ladrillos	181.80	0.44	413.18
4	Bolsas de cemento	17.45	0.24	72.71
5	Madera	8.90	0.08	111.25
6	Tuberías PVC	14.30	0.20	71.50
7	Escombros	42.80	0.04	1070.00
8	Cartón	1.80	0.07	25.71
9				
10				
11				
12				
CANTIDAD TOTAL		338.35	1.31	3032.45

Figura 57. Ficha de registro de los RCD – semana 4.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 58, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los pesos (kg) obtenidos luego de realizar el pesaje para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 4.

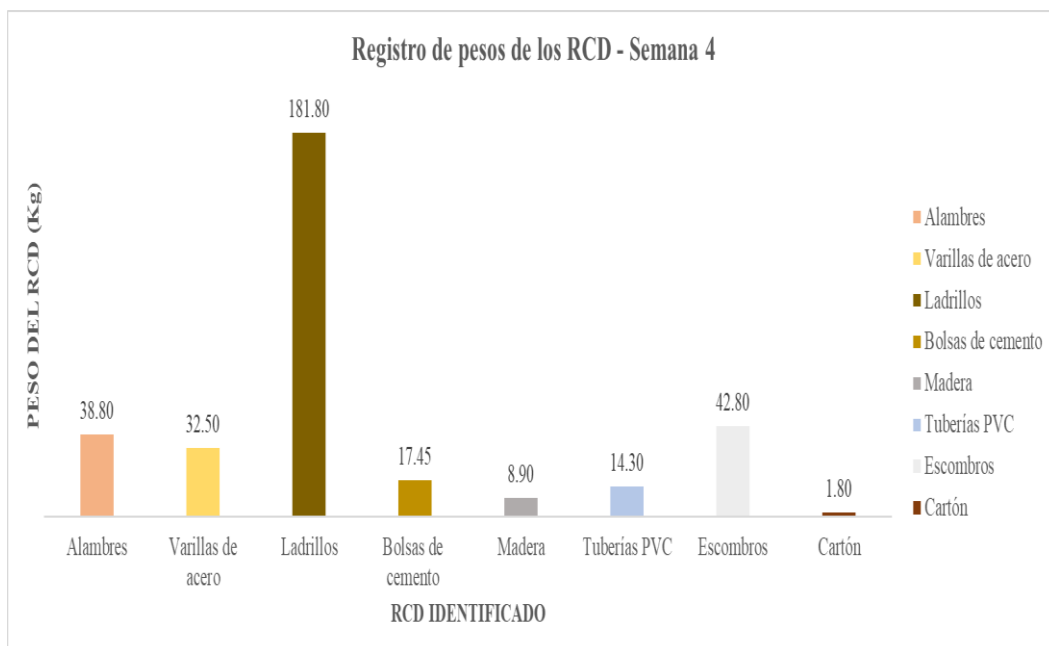


Figura 58. Registro de los pesos de los RCD – Semana 4.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 59, se observa un gráfico de barras en donde se especifican los volúmenes (m³) obtenidos luego de realizar las mediciones y cálculos para los diferentes residuos de construcción y demolición durante la semana 4.

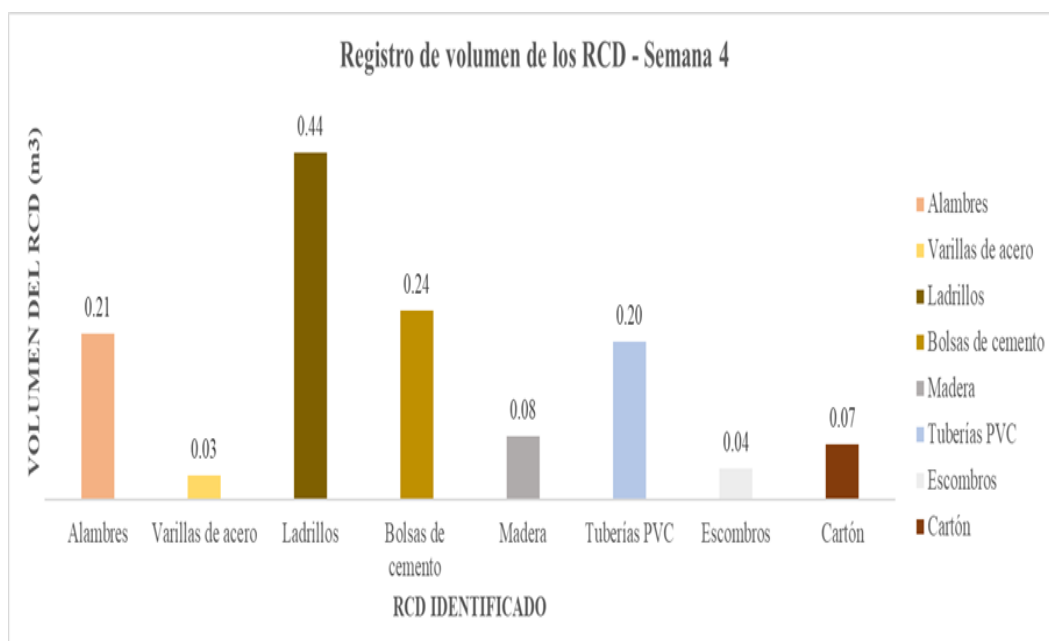


Figura 59. Registro del volumen de los RCD – Semana 4.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 60, se observan las densidades (kg/m³) calculadas teniendo el peso y volumen de cada RCD identificado durante la semana 4.

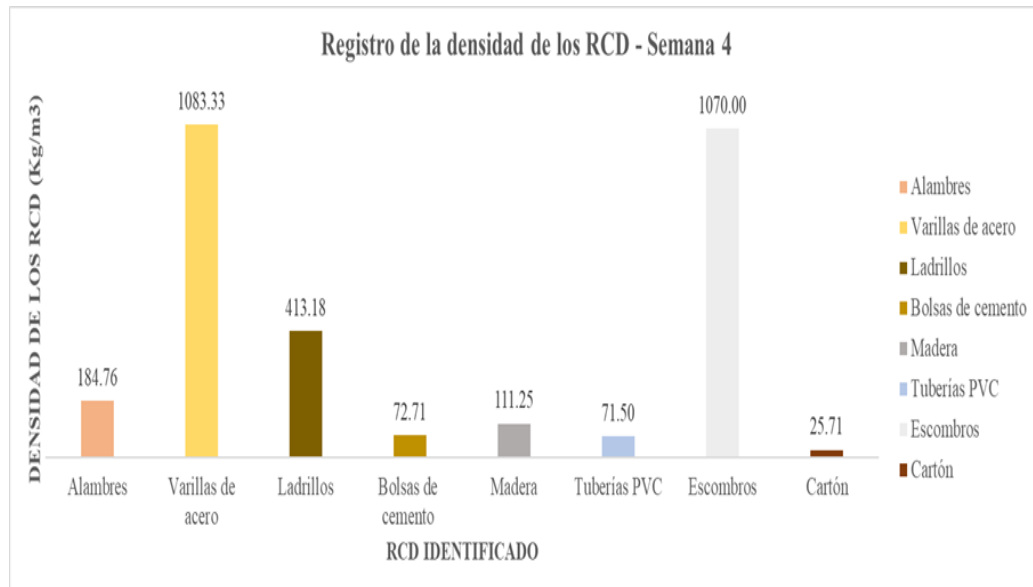


Figura 60. Registro de la densidad de los RCD – Semana 4.

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2 Resultados sobre la evaluación de los impactos generados

La figura 61 muestra la matriz de importancia realizada para la evaluación de los impactos generados por la mala disposición de los residuos de construcción y demolición que se identificaron en el proyecto.

a) Matriz de importancia

<u>MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES</u>			Acción	NATURALEZA	Intensidad	Área de influencia	Plazo de manifestación	Permanencia del efecto	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Relación causa - efecto	Regularidad de manifestación	Recuperabilidad	IMPORTANCIA	
				Positivo o negativo											Índice de importancia	Nivel de importancia
IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES				(I)											(AI)	(PZ)
MEDIO FÍSICO	AIRE	Afectación por generación de olores	Mala disposición de los RCD generados en el proyecto	Negativo	4	2	4	4	2	1	1	4	1	1	34	Poco significativo
		Afectación por generación de material particulado		Negativo	4	2	4	4	2	1	1	4	1	1	34	Poco significativo
	AGUA	Alteración de calidad de agua		Negativo	2	2	2	1	2	1	4	4	1	2	27	Poco significativo
	SUELO	Afectación de la calidad de suelo		Negativo	4	2	4	4	2	1	1	4	1	1	34	Poco significativo
		Deterioro de las características físicas del suelo		Negativo	4	2	4	4	2	1	1	4	1	1	34	Poco significativo
		Cambio del uso actual del suelo		Negativo	4	2	4	4	2	1	1	4	1	1	34	Poco significativo
	PAISAJE	Cambio del paisaje		Negativo	4	4	4	4	2	1	4	4	1	1	41	Poco significativo
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Degradación de la cobertura vegetal	Negativo	4	2	4	1	4	1	1	4	1	1	33	Poco significativo	
	FAUNA	Alteración del hábitat	Negativo	2	2	2	1	2	1	1	4	1	1	23	No significativo	
MEDIO SOCIAL	POBLACIÓN	Riesgos en la salud	Negativo	4	2	4	2	1	1	1	4	1	1	31	Poco significativo	

Figura 61. Matriz de importancia.

Fuente: Elaboración propia.

b) Impactos generados por la mala disposición de los RCD generados en el proyecto

Para el medio físico y social el impacto generado es poco significativo, y para el medio biótico de la misma forma, pero en cuanto a la fauna se consideró no significativo.

Para comprender mejor estos impactos que afectan a los distintos medios, se describen el grado de afectación en sus respectivos componentes:

Aire

En cuanto a la mala disposición de los RCD generados en la obra, el impacto que se genera es de naturaleza negativa, el grado de incidencia de la intensidad es media, ya que en las obras se generan grandes cantidades de material particulado que va directamente al aire, su área de influencia es puntual y el plazo de manifestación es inmediato. La permanencia del efecto es permanente, con reversibilidad a medio plazo. Sin sinergismo, con acumulación simple. La relación causa-efecto es directa, la regularidad de manifestación es irregular y la recuperabilidad es recuperable.

Agua

La mala disposición de los RCD afecta la calidad del agua ya que los residuos que no cuentan con un manejo adecuado son generalmente arrojados en lugares no autorizados o cerca de mares, ríos afectando la salud de las personas que viven alrededor y a su vez generando impacto en el medio ambiente, por ende, la naturaleza del impacto es negativa, con intensidad media, el área de influencia es puntual ya que el efecto es localizado, con un plazo de manifestación inmediato. La permanencia del efecto es permanente, con reversibilidad irreversible y sin sinergismo.

El valor de acumulación es acumulativo, presentando una relación causa-efecto directa, la regularidad de manifestación es irregular y recuperabilidad es recuperable ya que si se cesa con la acción se puede recuperar parcialmente el factor afectado.

Suelo

El suelo frente a la mala disposición de los RCD se verá afectado en sus criterios de evaluación siendo estos la afectación de la calidad del suelo, el deterioro de las características físicas del suelo y el cambio del uso actual del suelo.

El impacto generado es de naturaleza negativa, con una intensidad media. El área de influencia es puntual, el plazo de manifestación es inmediato. La permanencia del efecto es permanente, con reversibilidad a medio plazo, sin sinergismo y con una acumulación simple. La relación causa-efecto es directa, la regularidad de manifestación irregular y la recuperabilidad recuperable.

Paisaje

En cuanto al paisaje, la mala disposición de los RCD generará impactos de naturaleza negativa con intensidad media, un área de influencia local y plazo de manifestación inmediata. La permanencia del efecto es permanente, con reversibilidad a medio plazo, sin presentar sinergia. Su grado de acumulación es acumulativa teniendo la relación causa-efecto directa, la regularidad de manifestación es irregular y la recuperabilidad es recuperable.

Flora

La flora, presentará impactos de naturaleza negativa frente a la mala disposición de los RCD, con una intensidad media y un área de influencia puntual. El plazo de manifestación es de inmediato, y la permanencia del efecto es fugaz presentando una reversibilidad de grado irreversible, sin sinergismo. La acumulación es simple y la relación causa-efecto directa, la regularidad de manifestación irregular y la recuperabilidad recuperable.

Fauna

En cuanto a la fauna, frente a la mala disposición de los RCD, presentará impactos negativos con una intensidad baja, área de influencia puntual y un plazo de manifestación de medio plazo. La permanencia del efecto es permanente con una reversibilidad irreversible, sin sinergismo. Presenta una acumulación simple y la relación causa-efecto es directa, la regularidad de manifestación irregular con recuperabilidad recuperable.

Población

En este factor, la mala disposición de los RCD genera impactos de naturaleza negativa, con una intensidad media y un área de influencia puntual, presentándose el plazo de manifestación inmediato y la permanencia del efecto temporal, reversibilidad a corto plazo, sin sinergismo. Con una acumulación simple y la relación causa-efecto directa, regularidad de manifestación irregular y recuperabilidad recuperable.

5.5.3 Medidas preventivas y correctivas para los RCD

A continuación, se presentan medidas para el manejo adecuado de los residuos de construcción y demolición. Asimismo, el lugar de almacenamiento dentro de la obra y alternativas de aprovechamiento para cada material identificado en el proyecto.

La figura 62 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión del alambre y cintas metálicas que se generaron en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres	X	RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas	X	RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención y corrección	Alambres: Planificar en el área de herrería las dimensiones establecidas para el correcto cálculo de las cantidades, de alambres de amarre, de tal manera que no se solicite más material del necesario. Los alambres recocidos sobrantes, se depositará en el contenedor de metales para su correcta segregación.		
	Cintas metálicas: Calcular la cantidad de material que se desea fijar o embalar con los zunchos o cintas metálicas, para usar solo lo necesario.		
2. Almacenamiento	Alambres: Se debe contar con un contenedor rotulado metales para evitar el mal almacenamiento.		
	Cintas metálicas: Se debe contar con un contenedor rotulado metales para evitar el mal almacenamiento.		
3. Alternativa de aprovechamiento	Traslado de alambres de acero y cintas metálicas al centro de acopio autorizado para su reciclaje y aprovechamiento.		

Figura 62. Ficha técnica para los alambres y cintas metálicas.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 63 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión de las varillas de acero que se generaron en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero	X	Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención	Planificar en el área de ferretería las dimensiones establecidas en las partidas de los metrados para la habilitación de acero con el fin de evitar su desperdicio.		
	Se debe verificar que las varillas de acero cumplan con las estándares dentro de las especificaciones técnicas, libres de defectos, dobleces y/o curvas.		
2. Corrección	Las varillas de refuerzo que no cumplan con las dimensiones establecidas por error de corte, se acondicionan como ganchos de estribos. De esta forma se evita desperdiciar el material.		
3. Almacenamiento	Se debe contar con un contenedor rotulado metales para evitar el mal almacenamiento.		
4. Alternativa de aprovechamiento	Reutilización dentro de la obra.		
	Traslado de varillas de acero al centro de acopio autorizado para su reciclaje y aprovechamiento.		

Figura 63. Ficha técnica para las varillas de acero.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 64 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión de las tuberías PVC que se generaron en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC	X	Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención	Planear adecuadamente la ejecución de la obra, que incluye el correcto cálculo de las cantidades, para la habilitación de pases para desague, de tal manera que no se solicite más material del necesario.		
2. Corrección	Las tuberías defectuosas o que no cumplan los márgenes de las especificaciones técnicas serán separados para su reciclaje.		
3. Almacenamiento	Se debe conservar dentro del contenedor rotulado para residuos plásticos, para evitar el mal almacenamiento.		
4. Alternativa de aprovechamiento	Traslado de tuberías de PVC al centro de acopio autorizado para su posterior reciclaje y aprovechamiento.		

Figura 64. Ficha técnica para las tuberías PVC.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 65 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión del tecnopor que se generaron en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor	X	No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención	Evitar y minimizar la generación de residuos de tecnopor, en su lugar, elegir alternativas amigables con el medio ambiente.		
2. Corrección	El tecnopor puede usarse dentro de la obra como sellos de terminación para vitrificados o pisos cementicios, como impermeabilizantes de superficies de albañilería, mortero u hormigón.		
3. Almacenamiento	Se debe conservar dentro de un contenedor rotulado para su correcta segregación.		
4. Alternativa de aprovechamiento	Reutilización en obra como material de relleno para los techos aligerados.		

Figura 65. Ficha técnica para el Tecnopor.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 66 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión de las bolsas de cemento que se generaron en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento	X	ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención	Capacitar al personal de la obra para el adecuado acondicionamiento de las bolsas de cemento una vez utilizadas, dentro del lugar de acopio.		
2. Corrección	Las bolsas de cemento que no se conserven en buen estado deben apilarse en un espacio designado para ser llevados para su correcta disposición final.		
3. Almacenamiento	Las bolsas de cemento deben ser apiladas, sin ningún residuo de cemento, el lugar de acopio debe mantenerse lejos de la humedad, aceites u otros elementos que puedan interferir en la conservación de estos.		
4. Alternativa de aprovechamiento	Trasladar las bolsas de cemento en el centro de acopio autorizado para su reciclaje.		
	Las bolsas de cemento son aprovechadas para realizar placas de fibrocemento.		

Figura 66. Ficha técnica para las bolsas de cemento.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 67 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión del ladrillo que se generaron en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos	X	Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención	Promover las políticas y normativas orientadas a impulsar la reutilización y el reciclaje de residuos de demolición y excavación.		
2. Corrección	Utilizar los ladrillos en mal estado dentro de la obra como material de masa de relleno para estabilizar el suelo.		
3. Almacenamiento	Los residuos pueden permanecer dentro de la obra en un espacio previamente señalado, para su correcta segregación y evitar la mezcla de residuos.		
	Los residuos deben ser removidos de la obra oportunamente y sin ser mezclados.		
4. Alternativa de aprovechamiento	Reutilización en obra.		
	Traslado de ladrillos al centro de acopio autorizado para su reciclaje y aprovechamiento.		

Figura 67. Ficha técnica para los ladrillos.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 68 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión de los escombros que se generaron en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros	X	Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención y corrección	Promover las políticas y normativas orientadas a impulsar la reutilización y el reciclaje de residuos de demolición y excavación. Manejo adecuado y control de las escombreras. Para el transporte, de su retiro en obra, debe verificarse que la maquinaria esté en perfectas condiciones para evitar desperdicio de material.		
	Los escombros generados en la obra pueden utilizarse como material de masa de relleno o capas de base para estabilizar el suelo.		
3. Almacenamiento	Los residuos pueden permanecer dentro de la obra en un espacio previamente señalado, para su correcta segregación y evitar la mezcla de residuos.		
	Los residuos deben ser removidos de la obra oportunamente y sin ser mezclados.		
4. Alternativa de aprovechamiento	Reutilización en obra.		
	Traslado de ladrillos de acero al centro de acopio autorizado para su reciclaje y aprovechamiento.		

Figura 68. Ficha técnica para los escombros.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 69 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión de la madera que se generó en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera	X	Estructura	X
Botellas de plástico		Obra gris	
Cartón		Instalaciones	
Bolsas de plástico		Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención	Cumplir con los lineamientos especificados para la habilitación de madera para encofrado, de tal forma que no se genere desperdicio del material.		
2. Corrección	Respetar el área señalizada para el almacenaje de residuos de madera con fallas en los cortes, de tal manera que se pueda segregar correctamente sin mezclarlo con otros residuos.		
3. Almacenamiento	Las maderas sin clavos son ubicadas en áreas debidamente restringidas y señalizadas para su adecuada segregación y reciclaje.		
4. Alternativa de aprovechamiento	Traslado de madera al centro de acopio autorizado para su reciclaje, y aprovechamiento.		
	Combustible de calderas y placas de madera de densidad media.		

Figura 69. Ficha técnica para la madera.

Fuente: Elaboración propia.

La figura 70 muestra la ficha técnica para la adecuada gestión de los residuos sólidos que se generó en el proyecto.

FICHA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RCD			
RCD GENERADO		CLASIFICACIÓN DE LOS RCD	
Alambres		RCD PELIGROSO	
Varillas de acero		Tóxico/inflamable	
Cintas metálicas		RCD NO PELIGROSO	
Tuberías PVC		Aprovechable	X
Tecnopor		No aprovechable	
Bolsas de cemento		ETAPAS CONSTRUCTIVAS	
Ladrillos		Demolición	
Escombros		Excavación	
Madera		Estructura	X
Botellas de plástico	X	Obra gris	
Cartón	X	Instalaciones	
Bolsas de plástico	X	Acabados	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS			
1. Prevención	Concientizar a los trabajadores de la obra sobre el correcto depósito en los contenedores de los RR. SS (cartón, residuos plásticos) generados en la obra, para su posterior reciclaje.		
	La contratista debe promover la minimización del uso de residuos de un solo uso, como los envases de plástico descartables.		
2. Corrección	Los contenedores de RR. SS deben permanecer dentro de su área y debidamente señalizados para facilitar la segregación de estos.		
	Los residuos son removidos del área de trabajo oportunamente y sin ser mezclados para su máximo aprovechamiento.		
3. Almacenamiento	Los contenedores deben cumplir el código de colores y encontrarse en buen estado para el almacenamiento de los RR. SS		
4. Alternativa de aprovechamiento	Traslado de RR.SS (envases plásticos, cartón) al centro de acopio autorizado para su reciclaje.		

Figura 70. Ficha técnica para los residuos sólidos.

Fuente: Elaboración propia.

5.6 Análisis de resultados

5.6.1 Caracterización de los RCD

La figura 71, muestra el registro del peso total de los residuos de construcción y demolición que se generó en 4 semanas de estudio, en donde hace un total de 1617.23 kg. Asimismo, se observa que la semana donde más se ocasionó RCD fue la semana 1 con un total de 559.60 kg., en donde el material predominante fue las varillas de acero con un total de 291.30 kg.

Peso de los residuos de construcción y demolición (kg)				
Rcd identificado	1era medición	2da medición	3ra medición	4ta medición
Alambres	42.85	35.80	31.55	38.80
Varillas de acero	291.30	165.80	140.60	32.50
Cintas metálicas	69.85	0.00	10.90	0.00
Tuberías PVC	10.50	0.00	16.05	14.30
Tecnopor	0.00	3.40	4.45	0.00
Bolsas de cemento	0.00	4.30	5.35	17.45
Ladrillos	97.50	70.50	88.80	181.80
Escombros	38.60	0.00	58.30	42.80
Madera	7.50	31.40	40.25	8.90
Botellas de plástico	0.00	0.00	2.95	0.00
Cartón	1.50	1.68	2.90	1.80
Bolsas de plástico	0.00	0.00	4.30	0.00
TOTAL POR SEMANA	559.60	312.88	406.40	338.35
TOTAL	1617.23			

Figura 71. Peso total de los RCD generados.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 72, de acuerdo al proceso de caracterización realizada durante las 4 semanas de estudio, se tiene que los residuos de construcción y demolición que más se generaron fueron las varillas de acero y los ladrillos con un total de 630.20 kg y 438.60 kg respectivamente. Por otro lado, los residuos de construcción y demolición que menos se generaron se encuentran en el grupo de residuos sólidos, que son las botellas de plástico, bolsas de plástico y cartón con un total de 2.95 kg, 4.30 kg y 7.88 kg respectivamente.

Peso total por material durante las 4 semanas	
Rcd identificado	Peso total (kg)
Alambres	149.00
Varillas de acero	630.20
Cintas metálicas	80.75
Tuberías PVC	40.85
Tecnopor	7.85
Bolsas de cemento	27.10
Ladrillos	438.60
Escombros	139.70
Madera	88.05
Botellas de plástico	2.95
Cartón	7.88
Bolsas de plástico	4.30
TOTAL	1617.23

Figura 72. Peso total por material identificado.

Fuente: Elaboración propia.

Las figuras 73 y 74, muestran los resultados en porcentaje (%) de los residuos de construcción y demolición que se generaron durante 4 semanas, en donde se obtuvo que las varillas de acero presentan 38.97 % del total y es el material que más se generó en los procesos constructivos. Asimismo, los ladrillos y alambres presentan un total de 27.12 % y 9.21 % respectivamente. Por otro lado, los materiales que menos se generaron fueron los residuos sólidos (bolsas y botellas de plástico).

Composición de los residuos de construcción y demolición		
Rcd identificado	Peso total (kg)	Porcentaje (%)
Alambres	149.00	9.21
Varillas de acero	630.20	38.97
Cintas metálicas	80.75	4.99
Tuberías PVC	40.85	2.53
Tecnopor	7.85	0.49
Bolsas de cemento	27.10	1.68
Ladrillos	438.60	27.12
Escombros	139.70	8.64
Madera	88.05	5.44
Botellas de plástico	2.95	0.18
Cartón	7.88	0.49
Bolsas de plástico	4.30	0.27
TOTAL	1617.23	100.00

Figura 73. Composición de los residuos de construcción y demolición.

Fuente: Elaboración propia.

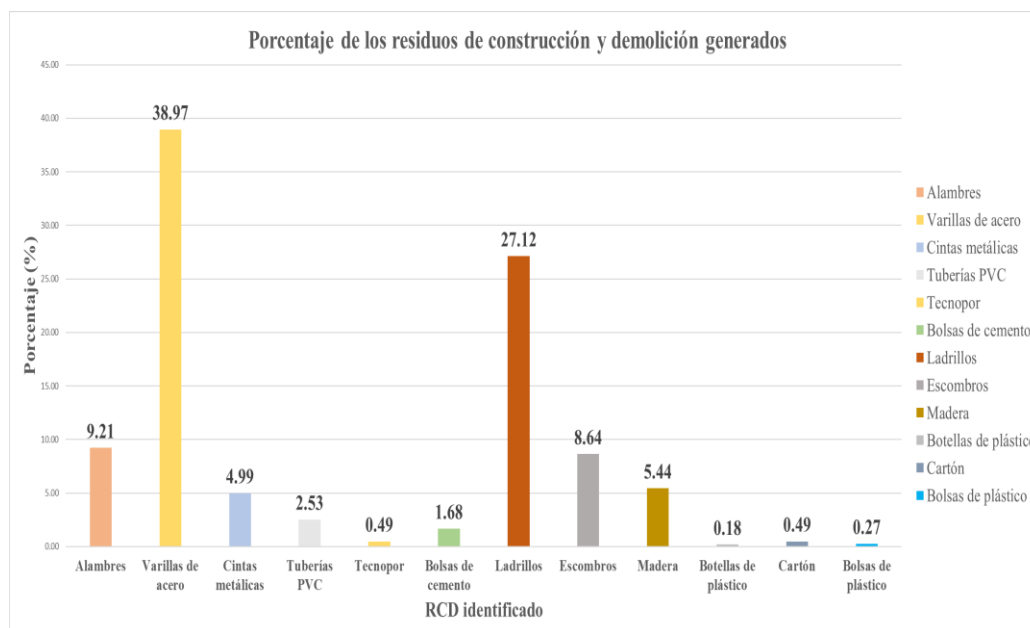


Figura 74. Porcentaje de los residuos de construcción y demolición.

Fuente: Elaboración propia.

5.6.2 Evaluación de impactos ambientales

Se tiene el siguiente rango de valores para poder determinar el nivel de importancia.

ÍNDICE DE IMPORTANCIA	$IM < 25$	No Significativo
	$25 \leq IM < 50$	Poco Significativo
	$60 \leq IM < 75$	Moderadamente Significativo
	$75 \leq IM$	Significativo

De acuerdo a la matriz de importancia para identificar los impactos generados por la mala disposición de los RCD del proyecto de construcción, se pudo identificar con el índice de importancia, el nivel de importancia. Teniendo los siguientes valores:

El menor valor:

23	No significativo
----	------------------

Para el factor fauna del medio biótico

El valor máximo:

41	Poco significativo
----	--------------------

Para el factor paisaje del medio biótico

Seguidamente los siguientes valores:

34	Poco significativo
34	Poco significativo

Para el factor aire, del medio físico.

27	Poco significativo
----	--------------------

Para el factor agua, del medio físico.

34	Poco significativo
34	Poco significativo
34	Poco significativo

Para el factor suelo, del medio físico.

33	Poco significativo
----	--------------------

Para el factor flora, del medio biótico.

31	Poco significativo
----	--------------------

Para el factor población, del medio social.

CONCLUSIONES

a) Según la caracterización realizada durante 4 semanas en la etapa de estructura de la construcción del establecimiento municipal de salud ubicado en el distrito de Puente Piedra, se logró obtener el registro de 12 tipos de residuos que se generaron, estos fueron: alambres, varillas de acero, cintas metálicas, tuberías PVC, tecnopor, bolsas de cemento, ladrillos, escombros, madera, botellas de plástico, cartón y bolsas de plástico, obteniéndose un total de 1617.23 kg de RCD segregados para su aprovechamiento, siendo las varillas de acero el material que presenta más cantidad pesando en total 630.20 kg, el segundo material con mayor cantidad es el ladrillo pesando 438.60 kg. El volumen total de los RCD fue 6.41 m³ y la densidad de 10777.48 kg/m³.

De esta manera, se pudo disminuir la cantidad de desperdicios que en un principio no contaban con una disposición adecuada. Estos materiales se clasificaron para su posterior aprovechamiento siendo reciclados o reutilizados en las diferentes actividades durante la ejecución del proyecto, esto con la finalidad de contribuir con la reducción del impacto ambiental que genera cada residuo de construcción y demolición en el medio ambiente.

b) Mediante la matriz de importancia se evaluó los impactos que genera una mala disposición de los residuos de construcción y demolición generados en el proyecto. Para hallar estos IM se utilizó la valoración de cada atributo, siendo estas: intensidad, área de influencia, plazo de manifestación, permanecía del efecto, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto, regularidad de manifestación y recuperabilidad. De las cuales se obtuvo como resultado el nivel de afectación de cada impacto frente al medio físico, biótico y social y sus respectivos factores: aire, agua, suelo, paisaje, flora, fauna y población. Siendo no significativo para el factor fauna, y poco significativo para los demás factores. Obteniéndose un índice de importancia entre 27 y 41 para el medio físico, un índice de importancia entre 23 y 33 para el medio biótico y finalmente un índice de importancia de 31 para el medio social.

De esta manera, se pudo determinar la valoración cualitativa de los factores ambientales, esto con la finalidad de evaluar los impactos ambientales que se han generado y así reducir el nivel de afectación producido por una inadecuada disposición final de los residuos de construcción y demolición.

c) Al analizar los impactos ambientales generados por la mala disposición de los residuos de construcción y demolición, se realizó unas fichas técnicas para un adecuado manejo de los RCD generados en el proyecto, en donde se proponen medidas preventivas y correctivas, como también el almacenamiento adecuado dentro de la obra para su posterior segregación y su aprovechamiento. Estos residuos fueron: varillas de acero, alambres de acero, cintas metálicas, madera, escombros, ladrillo, tuberías PVC, bolsas de cemento, tecnopor, bolsa de plástico, cartón y botellas de plástico. Priorizando la reutilización dentro de la obra.

De esta manera, se puede prevenir la generación excesiva de residuos, que finalmente van a parar a lugares en su mayoría no autorizados, generando la producción de basura excesiva, al analizar el nivel de afectación de un mal manejo de los RCD se puede considerar medidas para prevenir y en su defecto minimizar el impacto ambiental que estos generan a largo o corto plazo.

Se concluye que el buen manejo de los residuos de construcción y demolición disminuye la cantidad de desperdicio que se genera por obra de construcción, la correcta segregación permitió reciclar y aprovechar los RCD con el fin de minimizar el impacto ambiental que genera cada tipo de material.

RECOMENDACIONES

- a) Las alternativas de aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición debe ser responsabilidad de toda municipalidad para fomentar y concientizar a la población.
- b) Las empresas constructoras deben hacerse cargo de los residuos que se generan en obra de manera directa y legal. Evitando dejarlos en vías públicas o lugares no autorizados.
- c) Se debe tener en cuenta que los materiales reciclados correctamente generan una disminución del impacto ambiental. Por ende, cada obra debe contar con la planificación necesaria para prevenir y en su defecto mitigar el impacto que pueda causar la mala disposición de los RCD.
- d) Toda obra de construcción debería contar con un plan de manejo ambiental de los residuos de construcción y demolición con el fin de prevenir el exceso de producción de cada material, así como también aplicar las 3r's para los residuos generados en obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Gonzáles, M. (2019). Tesis de pregrado. *Evaluación de impactos ambientales en el sector productivo para la empresa Coltejer S.A.* Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia. Obtenido de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2474/1/Evaluacion_impactos_ambientales_Coltejer_S.A.pdf
- Alavedra , P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). *Consejo Superios de Investogaciones Científicas* . Obtenido de <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/936/1018>
- Amaru Herrera, Z., & Vargas Miranda, K. (2017). Tesis de pregrado. *Gestión ambiental para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos de la construcción y demolición. Caso: distrito de San Bartolo.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6126>
- Amaya Carbonó, A. M., & Morón Martínez, Á. F. (2017). <https://repositorio.cuc.edu.co>. Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/250/1140876126%20-%201140847276.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arqhys Construcciones. (2012). *Excavación para cimientos.* Obtenido de <https://www.arqhys.com/construcciones/excavacion-para-cimientos.html>
- Bazán Garay, I. Ó. (Enero de 2018). <https://tesis.pucp.edu.pe>. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10189/BAZAN_GARAY_CHARACTERIZACION_RESIDUOS_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bermejo Urzola, G. A. (Octubre de 2016). <https://repository.javeriana.edu.co>. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/20473/BermejoUrzolaGustavoAdolfo2016.pdf?sequence=1>
- Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros* . Chiclayo.
- Carbajal Silva, M. A. (2018). <https://repositorio.lamolina.edu.pe>. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3215/carbajal-silva-marcia-andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ccasani Allende, J. (2021). *Plan de la gestión de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores en el distrito de Independencia*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima. Obtenido de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5863>
- CEDEX. (Diciembre de 2010). *Residuos de construcción y demolición*. Obtenido de <http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/0AF8BEF6-2BE2-4456-AE0C-7181B3A2975B/119974/RESIDUOSDECONSTRUCCIONYDEMOLICION1.pdf>
- Comunidad Andina. (2018). *Glosario de términos y conceptos de la gestión del riesgo de desastres para los países miembros de la comunidad andina*. Obtenido de <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/2018619133838GlosarioGestionDeRiesgoSGCA.pdf>
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2006). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Mundi-prensa. Obtenido de <http://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/1613/Asignaturas/1818/Archivo1.5036.pdf>
- Constructivo. (2020). *Demolición de un edificio: ¿solo y solamente residuos?* Obtenido de <https://constructivo.com/actualidad/demolicion-de-un-edificio-solo-y-solamente-residuos-1572530429>
- Cruz Mínguez, V., Gallego Martín, E., & González de Paula, L. (2009). *Sistema de evaluación de impacto ambiental*. Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- De Santos Marián, D., Monercillo Delgado, B., & García Martínez, A. (2011). *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición*. Madrid: Tornapunta Ediciones, S.L.U. Obtenido de <https://libreria.fundacionlaboral.org/extpublicaciones/gestionresiduos2.pdf>
- Díaz Bajo, L. (Enero de 2015). <https://oa.upm.es>. Obtenido de https://oa.upm.es/36493/1/PFC_Laura_Diaz_Bajo.pdf
- DIGESA. (Noviembre de 2006). *Gestión de los Residuos Peligrosos en el Perú*. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/MANUAL%20TECNICO%20RESIDUOS.pdf>

- El Peruano. (2016). *DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-modifica-el-reglamento-para-la-gestion-y-decreto-supremo-n-019-2016-vivienda-1444264-1/>
- Español Echániz, I. (2016). *Evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Dextra Editorial S.L. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/130768?page=29>
- Eurostat. (3 de Noviembre de 2020). *Estadísticas sobre residuos*. Obtenido de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/es&oldid=504417#Generaci.C3.B3n_total_de_residuos
- Fernández Paiva, G. (2017). <https://alicia.concytec.gob.pe>. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_fc9fd657f641ef5ad02535a5d2023833/Description#tabnav
- Flores Albornoz, J. I. (2019). <http://repositorio.unasam.edu.pe>. Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/3279/T033_40034758_D.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galindo Ruiz, J., & Silva Núñez, H. (2016). Tesis de pregrado. *Impactos ambientales producidos por el uso de maquinaria en el sector de la construcción*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/12566/4/IMPACTOS%20AMBIENTALES%20PRODUCIDOS%20POR%20EL%20USO%20DE%20MAQUINARIA%20EN%20EL%20SECTOR%20DE%20LA%20CONSTRUCCION%20C3%93N.pdf>
- Garmendia Salvador, A., Salvador Alcaide, A., Crespo Sánchez, C., & Garmendia Salvador, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid: PEARSON-PRENTICE HALL. Obtenido de <https://sociologiaambientalvcm.files.wordpress.com/2014/07/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia.pdf>
- Gómez Cortes, A. (2020). *La economía circular como alternativa para el reciclaje de concreto (RCD) en una obra civil*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36890/GomezCortesAngueTatiana2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Grupo Posada. (2019). *Plan de gestión de residuos de la construcción y demolición*. Obtenido de <https://www.posada.org/plan-de-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2003). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- Jiménez Bolaños, L., Trochez Sánchez, N., & Díaz Rosero, Y. (2019). *https://www.researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/339488884_Estudio_para_aprovechamiento_de_RCD_en_Santiago_de_Cali_como_agregado_en_materiales_de_construccion
- Jimenez Montero, E., & García Torres, H. (2016). *Aprovechamiento de los RCD en proyectos de construcción y conservación de pavimentos urbanos*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- López López, M. (2020). *Estrategias sostenibles para el aprovechamiento de RCD (residuos de construcción y demolición) en los proyectos de las pymes constructoras de Montería*. Universidad Santo Tomás, Montería, Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29419/2020manuellopez1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marroquín Peña, R. (2012). *http://www.une.edu.pe*. Obtenido de http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf
- Martinez Bertrand, C. (2008). *http://www.premioconama.org*. Obtenido de http://www.premioconama.org/conama9/download/files/CTs/2633_CMartinez.pdf
- MINAM. (2010). *Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú, gestión 2009*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/2093.pdf>

- MINEM. (2013). *https://www.minem.gob.pe.* Obtenido de https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/5_%20DECRETO%20SUPREMO%20N%C3%82%C2%BA%20003-2013-VIVIENDA.pdf
- Ministerio de Energía y Minas. (2013). *Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda.* Obtenido de https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/5_%20DECRETO%20SUPREMO%20N%C3%82%C2%BA%20003-2013-VIVIENDA.pdf
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *D.S. N° 015-2012-VIVIENDA.* Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/transparencia/emitidos/DS-015-2012-VIVIENDA.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Marzo de 2014). *Glosario de términos frecuentes.* Obtenido de https://www.sbn.gob.pe/documentos_web/Glosario/glosario_terminos_frecuentes.pdf
- Ministerio del Ambiente. (Abril de 2011). *Guía / Manual: Guía de Diseño, construcción, operacion, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.* Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-cierre-relleno>
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos.* Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/IMPRIMIR-PLANRES-2016-2024-25-07-16.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (7 de Octubre de 2021). *Listado de rellenos sanitarios.* Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279709-listado-de-rellenos-sanitarios>
- Ministerio del Ambiente. (27 de Julio de 2021). *Resolución Ministerial N°144-2021-MINAM.* Obtenido de <http://sialpiura.regionpiura.gob.pe/documentos/normativa/phpif7kTf.PDF>

- Mixha, Z. (1 de Noviembre de 2019). *Estructura distrital de Lima Metropolitana*. Obtenido de <https://www.aboutspanol.com/estructura-distrital-de-lima-metropolitana-1190767>
- Monroy Bobadilla, A. (Diciembre de 2018). *Impacto ambiental durante la etapa de construcción* . Obtenido de <https://cmicac.com/2018/12/13/impacto-ambiental-durante-el-proceso-de-construccion/>
- Montenegro Rivera, E., & Sandoval Carranza , Y. (2021). Tesis de pregrado. *Análisis económico de una infraestructura, considerando el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición basado en la economía circular*. Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4784/T030_71397305_T%20%20MONTENEGRO%20RIVERA%20ELISEO%20JES%209aS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Municipalidad de Lima. (2022). *INFORME N° D000121-2022-MML-GSCGA-SGA-DEIA*. Lima.
- Muñoz Pereira, A. (2018). *Alternativas para una mejor gestión de residuos de construcción*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17967/Mu%c3%b1ozPereiraArielFernando2018.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (s.f.). *La fiscalización ambiental en residuos sólidos*. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=6471#:~:text=Las%20escombreras%20son%20instalaciones%20para,%2C%20actualmente%2C%20no%20existen%20escombreras.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. (Diciembre de 2013). *Plan integral de manejo de residuos sólidos en OSINERGMIN 2014*. Obtenido de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Programa-de-Ecoeficiencia/2014/Plan-manejo-residuos-solidos-2014.pdf
- Osio, F., Molina, J., & Larraín, H. (2020). *Políticas municipales estandarizadas para el manejo sustentable de residuos de construcción y demolición* . Santiago de Chile: Centro de Políticas Públicas UC. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340350099_CAPITULO_IX_Políticas

_municipales_estandarizadas_para_el_manejo_sustentable_de_residuos_de_construccion_y_demolicion

- Oviedo Cristancho, E. (Febrero de 2022). *Ensayo: Contaminación en el Mundo de la Construcción*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Edwin-Oviedo-3/publication/358897110_Ensayo_Contaminacion_en_el_Mundo_de_la_Construccion/links/621c259f579f1c04171fa2d0/Ensayo-Contaminacion-en-el-Mundo-de-la-Construccion.pdf
- Pacheco Bustos, C., Fuentes Pumarejo, L., Sanchez Cotte, É., & Rondón Quintana, H. (Marzo de 2017). *Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/852/85252030015/html/>
- Paredes Ceballos, M., Uribe Villamil, L., & Rosales Paredes, V. (2019). *Manual de impacto ambiental*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibliourp/127100?page=73>
- Peters Quiroga, C. (Mayo de 2022). *Residuos de construcción y demolición*. Obtenido de <https://www.construccionlatinoamericana.com/news/residuos-de-construccion-y-demolicion/8020692.article>
- Quijano Cotrino, J. C. (2018). <https://repositorio.ucv.edu.pe>. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27744/Quijano_CJ_C.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Rea Lozano, A. E. (2017). <https://dspace.ucuenca.edu.ec>. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28544/1/GESTION%20DE%20RESIDUOS%20DE%20CONSTRUCCION%2C%20REA%20LOZANO%20ADRIANA%20ESTEFANIA.pdf>
- Rondinel Oviedo, D. (8 de Febrero de 2021). *Gestión de residuos de construcción y demolición en países en desarrollo: un diagnóstico de 265 obras en construcción en el Área Metropolitana de Lima*. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15623599.2021.1874677>
- Sánchez Guzmán, J., & Auvinet Guichard, G. (2011). *Segregación inherente en medios granulares*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v12n4/v12n4a7.pdf>
- Sánchez Hernández, V. (2014). <https://accessmedicina.mhmedical.com>. Obtenido de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1721§ionid=115929954>

- Sánchez Inocencio, Á. (13 de Abril de 2016). *RCD: Residuos de construcción y demolición*. Obtenido de <https://angelsinocencio.com/rcd-residuos-de-construccion-y-demolicion/>
- Schoemaker. (Enero de 2017). *Glosario ambiental*. Obtenido de https://democraciaglobal.org/wp-content/uploads/tomo-1_optimize.pdf
- Secretaría Distrital de Ambiente, Bogotá. (2015). *Gestión Integral de RCD*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1uF-XlhaTES2UJYkrK3UJlgrtOPORLvAJ/view>
- Suárez, S., Betancourt, C., Molina, J., & Mahecha, L. (Diciembre de 2018). *La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v15n1/1900-3803-entra-15-01-224.pdf>
- Tapias Mendivelso, J. (2017). *Guía de intervención sostenible de los residuos de construcción*. Universidad Santo Tomas, Bucaramanga. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10696/Guia%20de%20intervencion%20sostenible%20de%20los%20residuos%20de%20la%20construccion%20C3%B3n-.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Trujillo Ariza, Y. L. (2019). <https://repositorio.unheval.edu.pe>. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4980/PGA00085T83.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Vargas Chang, E. (2020). Tesis doctoral. *El reciclaje de residuos por demolición de edificaciones menores en el desarrollo sostenible caso distrito Jesús María - Lima*. Universidad Nacional Federico Villarreal , Lima. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/individuo-y-medio-ambiente/repositorio-villa-real/27394507>
- Vera Ninasivincha, K. (2021). Implementación de una planta de valorización de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Cerro Colorado - Arequipa, 2019. *Tesis de pregrado*. Universidad Continental, Arequipa. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11500/2/IV_FIN_107_TSP_Apaza_Larico_2021.pdf
- Villalba Gaviria, V. A., Cepeda Sánchez, E. C., Rodríguez Pérez, O. F., & Moreno Amaya, D. A. (Noviembre de 2018). <https://repository.ucatolica.edu.co>. Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22403/1/EvaluacionGesti%C3%B3n%20RCD.pdf>

Zapatero Campos, J. (2010). *Fundamentos de Investigación para Estudiantes de Ingeniería*. Tercer Escalón Editores.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

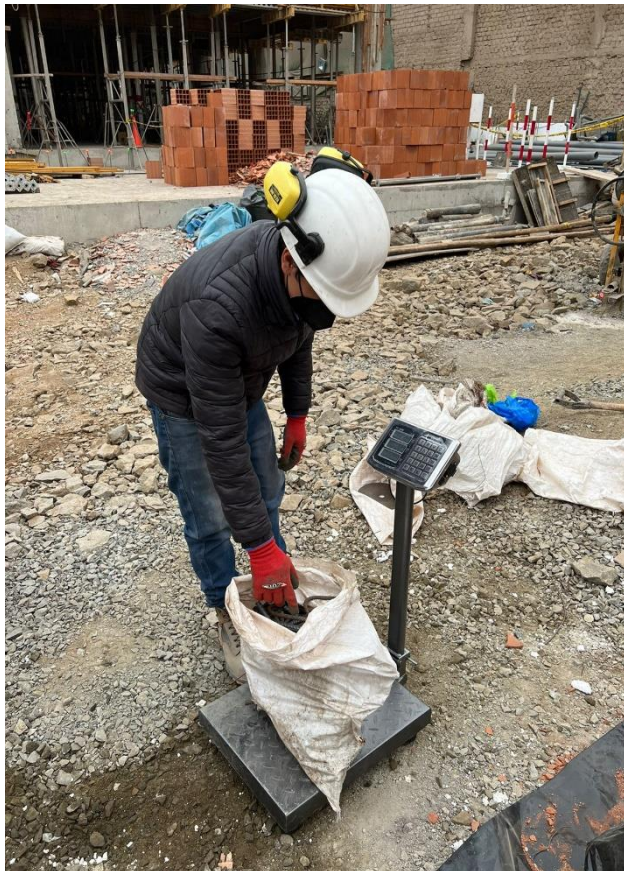
Título	Problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas/instrumentos
	Pregunta general	Objetivo general	Hipótesis General	
GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD PUENTE PIEDRA - LIMA	¿De qué manera la gestión de residuos de construcción y demolición contribuye para la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del	Desarrollar la gestión de residuos de construcción y demolición, para la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento	La gestión de residuos de construcción y demolición, contribuirá para la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento	Luego de procesar toda la información obtenida, realizaremos el análisis de los datos. Con la ayuda de registros, cuadros comparativos, gráficos, tablas, etc. permitirán describir las conclusiones del proyecto. De manera que se pueda comprobar las hipótesis, y comprobar los efectos positivos para el medio ambiente que genera una buena gestión de los RCD en una obra de construcción.
	Preguntas específicas	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	
	¿De qué manera la caracterización de los residuos de construcción y demolición contribuye para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima?	Realizar la caracterización de los residuos de construcción y demolición para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.	La caracterización de los residuos de construcción y demolición, contribuirá para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.	
	¿En qué medida la evaluación de los impactos generados por los residuos de construcción y demolición incide para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima?	Evaluar los impactos generados por los residuos de construcción y demolición para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima	La evaluación de los impactos generados por los residuos de construcción y demolición, incidirá para la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima	
	¿De qué manera las medidas preventivas y correctivas influyen en la mitigación del impacto ambiental generado por la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima?	Proponer medidas preventivas y correctivas para la mitigación del impacto ambiental que generan los residuos de construcción y demolición en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.	Las medidas preventivas y correctivas, incidirá en la mitigación del impacto ambiental en la construcción del establecimiento de salud - Puente Piedra - Lima.	

Anexo 2. Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN			
VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Gestión de residuos de construcción y demolición	El plan de gestión de residuos de la construcción y demolición es un complejo documento de trabajo que debe incluir todos aquellos aspectos relacionados con el almacenamiento, producción, transporte y tratamientos de los residuos que se produzcan en una obra, bien sea para la construcción de una edificación o su proceso de derribo.	Generación de RCD	Demolición, excavación y construcción
		Clasificación de RCD	Residuos peligrosos y no peligrosos
		Características de RCD	Tipos, cantidad y proporción
		Disposición final	Plantas de valorización, rellenos sanitarios, rellenos de seguridad y escombreras
Variable dependiente: Impacto ambiental	La alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad o producido por los efectos de la acción o actividad humana. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales.	Evaluación de impactos ambientales	Medio físico, medio biótico y medio social

Anexo 3. Panel fotográfico







Anexo 4. Carta de Autorización del Consorcio Max Salud

Carta de Autorización del Consorcio Max Salud

Lima, 05 de agosto de 2022

Por medio de la presente el CONSORCIO MAX SALUD, autoriza a la Bach. Grace Huamán Pozo y al Bach. Antony Miranda Valverde, a fin de que pueda utilizar los datos, figuras, fotografías y toda la información necesaria para la elaboración de sus tesis.

Sin otro particular, me despido.

Atentamente,

 CONSORCIO-MAX SALUD

Ing. Francisco Churampi Arroyo
INGENIERO CIVIL
CIF N° 30831

INGENIERO RESIDENTE