

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
MÁS PREDOMINANTES DE LA AMPLIACIÓN DE
LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE MANCHAY, 3ERA ETAPA –
PACHACAMAC, LIMA- 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Autora:

Alison Patricia Barboza Ishuiza

Asesor:

Mag. Ing. ELIFIO GUSTAVO CASTILLO GOMERO
<https://orcid.org/0000-0002-5474-545X>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Ing. Carlos Alberto Alva Huapaya	06672420
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Irma Geralda Horna Hernandez	40317442
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Margeo Javier Chuman Lopez	45997406
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MÁS PREDOMINANTES DE LA AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE MANCHAY, 3ERA ETAPA – PACHACAMAC, LIMA- 2022”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.congreso.gob.pe Fuente de Internet	8%
2	www.pelco.com.ar Fuente de Internet	3%
3	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 1%
 Excluir bibliografía Activo

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
INDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.1.1. Antecedentes:.....	15
1.1.2 Bases Teóricas	19
1.2. Formulación del problema.....	26
1.3. Objetivos	26
1.4. Hipótesis	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	29
2.1. Tipo de investigación:	29
2.2. Población	29
2.3. Muestra	30
2.4. Materiales e Instrumentos.....	30
2.5. Validación de los Instrumentos de medición	31
2.6. Procedimiento de análisis de datos.....	31
2.7. Método de análisis de datos	34
2.8. Aspectos Éticos.....	36
CAPÍTULO III. RESULTADOS	37
3.1 Determinación del tipo de residuos generados en la obra	38
3.1.1 Clasificación de los Residuos sólidos de construcción:	38
3.1.2 Caracterización de residuos:.....	39
3.2 Cuantificación de los residuos generados.....	45
3.2.1 Cuantificación de los residuos no peligrosos	45
3.2.2 Cuantificación de los residuos peligrosos	53
3.2.3 Diagrama de Pareto:	55
3.3 Propuesta de Tratamiento	58
3.3.1 Propuesta de Tratamiento para los residuos metálicos	58
3.3.2 Propuesta de Tratamiento para los residuos de cemento.....	62
3.3.3 Propuesta de Tratamiento para las bolsas de Cemento	66

3.4 Evaluación de las Propuestas	67
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	71
REFERENCIAS	74
3 Ciencias. (2020). Diagrama de Pareto y Lean Manufacturing. 3 Ciencias Area de de Innovación y Desarrollo , 5-8.	74
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Lista de características peligrosas	21
Tabla 2 Clasificación de los residuos sólidos de Construcción	38
Tabla 3 Caracterización de residuos no peligrosos de construcción.....	40
Tabla 4 Caracterización de los residuos sólidos peligrosos de construcción.	42
Tabla 5 Cantidad de residuos no peligrosos acumulados en el periodo de julio 2021 - abril 2022.....	46
Tabla 6 Cantidad total de residuos peligrosos acumulados en el periodo de julio 2021 - abril 2022.....	54
Tabla 7 Cálculos para el diagrama de Pareto.....	56
Tabla 8 Especificaciones para el molino.....	65
Tabla 9 Evaluación de la propuesta para metales	68
Tabla 10 Evaluación de propuesta para residuos de cemento.....	69
Tabla 11 Evaluación de propuesta para las bolsas de cemento.....	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de un gráfico de Pareto	34
Figura 2 Diagrama de flujo de las actividades a realizar	36
Figura 3 Distribución de los residuos no peligrosos.....	48
Figura 4 Residuos metálicos	49
Figura 5 Residuos plásticos	49
Figura 6 Residuos de papel.....	50
Figura 7 Residuos de vidrio	51
Figura 8 Residuos de madera.....	52
Figura 9 Residuos peligrosos.....	55
Figura 10 Diagrama de Pareto	57
Figura 11 Proceso recircular del metal	61
Figura 12 Sinopsis de modelo propuesto para residuos metálicos	62
Figura 13 Molino de bolas de cemento.....	64
Figura 14 Cuerpo interior del molino	64

RESUMEN

En el Perú la producción del sector construcción según el INEI se ha incrementado en un 15.03% entre el año 2018 -2022, por otro lado, según el MVCS del Perú estima que para el año 2024 se generarían aproximadamente 35.84 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición (RCD) en todo el Perú, frente a ello, esta investigación, propone tratamientos que reduzcan la cantidad de RCD, a través de la reutilización de los productos en la cadena de producción u otros.

Para tal efecto se clasificaron y caracterizaron los residuos generados, luego estos se cuantificaron en el período comprendido entre julio 2021 y abril 2022, utilizando fichas de registro de contaminantes, se determinó los residuos más predominantes mediante la técnica de Pareto; siendo los residuos metálicos y los residuos de bolsas de cemento, los de mayor incidencia. En base a ello, se proponen los tratamientos para estos residuos, tales como la reutilización de metales a través de la comercialización de los mismos, tratamiento de residuos de cemento mediante reducción de tamaño y posterior disposición a canteras de fábricas de cemento y reúso de las bolsas de cemento, obteniéndose como resultado la optimización de la gestión de residuos sólidos de construcción, ya que se generan ingresos para el proyecto y se reducen los gastos implicados en la gestión.

Palabras clave: contaminación, residuos de construcción, obras de construcción, contaminantes, caracterización.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

REFERENCIAS

- 3 Ciencias. (2020). Diagrama de Pareto y Lean Manufacturing. 3 Ciencias Area de Innovación y Desarrollo , 5-8.
- ALBERICH. (2018). El reciclaje de materiales de construcción. Barcelona: ALBERICH.
- Angeles, R. (2017). *El concreto es el material más consumido en el mundo*. Lima: Universidad Alas Peruanas.
- Araujo, P., Barreto, L., Carneiro, J., Santos, P., & Silva, S. (2019). *Diagrama de Pareto: verificação da ferramenta de qualidade por patentes*. Sergipe: Repositorio Institucional de la Universidad de Federal de Sergipe.
- Arkamitra, K., Jayatheja, M., & Kumar, A. (2020). Building Derived Materials- Sand Mixture as a Backfill Material. *Sustainable Environment and Infrastructure*.
- Aroni, N. (2023). *Avances de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Cajamarca: Revista Multidisciplinaria Pakamuros.
- Barreto, L., Araujo, P., Carneiro, J., Santos, P., & Silva, S. (2019). *Diagrama de Pareto: Verificación de la herramienta de calidad de la patente*. Sergipe.
- Bravo, J., Valderrama, C., & Ossio, F. (2019). Cuantificación económica de los Residuos de Construcción de una edificación en Altura: Un caso de Estudio . *Información Tecnológica*.

- Carbajal, M. (2018). *Situación de la gestión y manejo de los residuos sólidos de las actividades de construcción civil del sector vivienda en la ciudad de Lima y Callao*. Lima: Biblioteca Agrícola Nacional.
- Castro, N., Guevara, P., & Verdesoto, A. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica Mundo de la Investigación y el conocimiento* , 163-173.
- Chica, L., & Beltran, J. (2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *DYNA*, 338-347.
- Choque, A. (2020). *IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA MITIGAR EL DETERIORO DEL ECOSISTEMA PRODUCIDO POR LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE LAWA LAWA, MUNICIPIO DE UNCIA*. Cochabamba: Universidad Nacional de San Simón.
- Comisión Europea. (2017). *El papel de la Transformación de los residuos en energía* . Bruselas: Comisión Europea.
- Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. (23 de diciembre de 2016). *Aprueban Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-del-decreto-legislativo-n-1278-decreto-decreto-supremo-n-014-2017-minam-1599663-10/#:~:text=El%20presente%20dispositivo%20normativo%20tiene,comprende%20la%20minimizaci%C3%B3n%20de%20la>

%C3%A9cnico%20-%20Producci%C3%B3n%20Nacional%20-

%20N%C2%B0%202%20-%20Febrero%202023.pdf?v=1676473651

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (17 de Enero de 2020).

LA POBLACIÓN DE LIMA SUPERA LOS NUEVE MILLONES Y MEDIO DE HABITANTES. Lima, Lima, Perú. Obtenido de <https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/notadeprensa006.pdf>

Jiménez, L. (2020). IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA EN LA ACTUALIDAD. *TECH CONVERGENCE REVISTA CIENTÍFICA*, 4, 59-68.

Lopez, J. (2019). *Caracterización de los residuos de la construcción de la vivienda en México. Un modelo teórico*. Sevilla : Dialnet.

Metals for Building . (2018). *Metales para la construcción Esenciales y totalmente Reciclables* . Obtenido de Metals for Building : https://aceroplatea.es/docs/comites/documento5_217.pdf

Ministerio del Ambiente (MINAM). (15 de Enero de 2023). *Huella de Carbono Perú*. Obtenido de <https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huellaperu/#/estadisticas/medicion>

Oliveros, L. (2021). *Alternativas dentro de la economía circular para el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD)*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño.

Organización de las Naciones Unidas. (9 de Noviembre de 2022). *Noticias ONU*. Obtenido de

<https://news.un.org/es/story/2022/11/1516722#:~:text=Las%20emisiones%20de%20CO2%20relacionadas%20con%20la%20energ%C3%ADa%20en,del%20pico%20prepan%C3%A9mico%20de%202019.>

Peñañiel, A. (2012). *Diseño de un Sistema de Molienda para Reciclaje Seco en la producción de láminas de Fibro Cemento*. Riobamba: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO - ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA.

Puerta, I. (2019). Impacto Ambiental de las Escombreras. Revisión de la literatura 2008-2019. *Universidad del Rosario*, 3.

Quesada Estrada, A. M., Sánchez Figueroa, R. P., Perez Rodriguez, R., & Dumitrescu, L. (2022). *Competitividad y sostenibilidad de fundición de metales ferrosos y no ferrosos*. Repositorio UHO.

RDC estrategia sustentable. (3 de Octubre de 2019). *Industria de la construcción presenta su Hoja de Ruta para incorporar la economía circular en el uso de recursos y la gestión de residuos*. Obtenido de <https://construye2025.cl/rcd/2019/10/03/industria-de-la-construccion-presenta-su-hoja-de-ruta-para-incorporar-la-economia-circular-en-el-uso-de-recursos-y-la-gestion-de-residuos/#:~:text=A%20nivel%20global%2C%20la%20industria,30%25%20de%20los%20residuos%2>

Residuos profesional. (15 de noviembre de 2019). Obtenido de Residuos profesional: <https://www.residuosprofesional.com/metodologia-medir-reciclabilidad-envases/>

- Roque, I., & Bonato, A. (2019). *Fundición y Moldeo*. Rosario : Universidad Nacional del Rosario .
- Rorabacher, D. (1991). Statistical treatment for rejection of deviant values: critical values of Dixon's "Q" parameter and related subrange ratios at the 95% confidence level. *ACS Publications*, 139-146.
- Sanchez, N. (2020). *Reutilización de residuos de construcción y demolición (RCD) en la industria de la construcción*. Bogotá: Universidad Militar de Granada.
- Tendencia Sustentable. (22 de marzo de 2020). *Tendencia Sustentable*.
Obtenido de Tendencia Sustentable:
<https://www.tendenciasustentable.com/el-sector-de-la-construccion-es-responsable-del-16-del-consumo-mundial-de-agua/>
- Titelman, D. (2018). Estudio Económico de América Latina y el Caribe. *CEPAL*, 248.
- Vargas, M. (2019). *Investigación sobre el manejo de residuos en construcción entre Europa, América Y Colombia*. Bogota: Universidad Militar Nueva Granada.
- Vercher, J. M., & Solano, M. J. (2018). *Materiales de Construcción Reciclados y Reutilizados para la Arquitectura Sostenible*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Yazdani, M., Kamyar, K., Frimpong, B., Shariati, M., Mirmozaffari, M., & Boskabadi, A. (2020). Improving construction and demolition waste collection service in an urban area using a simheuristic approach: A case study in Sydney, Australia . *Journal of Cleaner Production*, 10-15.