

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN
AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO
COVID-19 EN EL DISTRITO DE
TACNA, 2020-2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

FRAY YHONI QUISPE ARO

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TACNA - PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

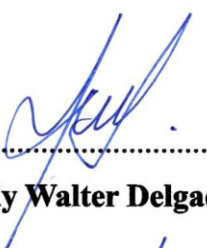
**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO
COVID-19 EN EL DISTRITO DE
TACNA, 2020-2022**

Tesis sustentada y aprobada el 20 de julio de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :

Dr. Dante Ulises Morales Cabrera

SECRETARIO :

Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

MIEMBRO :

Dr. Efren Eugenio Chaparro Montoya

ASESOR :

Dr. Efren Eugenio Chaparro Montoya

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **Dr. Efrén Eugenio Chaparro Montoya** en mi condición de asesor acreditado por la Resolución Escuela DE Posgrado N° 12135-2023-ESPG/UNJBG de la tesis académico titulado: **“DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 – 2022”**, Presentado por el **Sr. Fray Yhoni Quispe Aro** para para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias (*Magíster Scientiae*) con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual *turnitng* cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es *de 9%* Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis (tesis/monografía/trabajo/informe) está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del grado/ título/ especialidad.

Firma de Asesor
Dr. Efrén Eugenio Chaparro Montoya
DNI: *00450486*



Huella

DEDICATORIA

A nuestra madre Tierra, Pachamama.

A mi Nación Aymara y a mi país, Perú.

A mi pueblo de Maquercota y Huancané.

A nuestra música, Sikuri y Tarkada.

A mis padres: Andrés y Rosa.

A mis hermanos: Alex e Hilarión.

A mi esposa Norma e hijos: Alax, Aymar Aruni y Mallku.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Efrén Eugenio Chaparro Montoya, por sus valiosos aportes y sugerencias.

A los miembros del jurado Dr. Dante Morales C. y Dr. Freddy Delgado C., por sus importantes contribuciones.

A los amigos Mgr Edgar Chaparro Aguilar y Sr. Juan Antonio Aguilar A. por consejos y apoyo incondicional. Al Sr. Alonso Miguel Helfer Valcarcel y sus colaboradores de MPT, por las facilidades brindadas al presente trabajo.

A los docentes de la Maestría en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible de la UNJBG.

A los directivos y personal administrativo de la ESPG- UNJBG.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Justificación e importancia.....	5
1.3.1 Justificación	6
1.3.2 Importancia	6
1.4 Objetivos.....	7
1.4.1 Objetivo general	7
1.4.2 Objetivos específicos	7
1.5 Hipótesis	7
1.5.1 Hipótesis general	7
1.6 Identificación de variables.....	7
1.6.1 Identificación de las variables	8
1.6.2 Caracterización de las variables	8
1.6.3 Definición operacional de las variables	10
1.7 Limitaciones de la investigación	11
1.8 Características de la investigación.....	11

1.8.1 Tipo de estudio	11
1.8.2 Nivel de investigación	12

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio.....	13
2.1.1 Nivel internacional.....	13
2.1.2 Nivel nacional.....	16
2.1.3 Nivel regional	18
2.2 Bases teóricas.....	19
2.3 Definición de términos	42

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación	46
3.2 Población y muestra	47
3.3 Metodología.....	47
3.4 Materiales e instrumentos.....	51
3.4.1 Materiales.....	51
3.4.2 Instrumentos.....	51
3.5 Tratamiento de datos	52

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022	53
4.1.1 Datos históricos de generación de residuos sólidos municipales.....	53

4.1.2	Generación de residuos sólidos municipales en el año 2020	55
4.1.3	Generación de residuos sólidos municipales en el año 2021	57
4.1.4	Generación de residuos sólidos municipales en el año 2022	59
4.1.5	Residuos sólidos municipales totales de la provincia de Tacna.....	61
4.1.6	Estimación de Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios	67
4.1.7	Contrastación de la prueba de hipótesis	71
4.2	Plan de gestión de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid - 19 para la Municipalidad Provincial de Tacna.....	77
1.	Presentación	77
2.	Marco legal	79
3.	Misión y visión	82
4.	Objetivos del plan de gestión de residuos sólidos	82
5.	Alcance	83
6.	Organización.....	83
7.	Estrategia de la gestión.....	93
7.1	Economía circular	93
7.2	Reducir, reutilizar, reciclar	94
7.3	Manejo de residuos sólidos.....	95
8.	Capacitación y sensibilización	106
8.1	Aspectos a considerar en el programa	107
8.2	Responsables.....	110
8.3	Tiempo establecido	111
8.4	Presupuesto	111
9.	Seguimiento del plan de gestión de residuos sólidos	111
9.1	Control operacional del manejo de residuos.....	111
10.	Salud ocupacional y seguridad	113

10.1 Medidas de seguridad	113
11. Disposición final	116
11.1 Botadero municipal	116
11.2 Relleno sanitario.....	122
12. Plan de contingencia	126
12.1 Incendios	126
12.2 Desastres naturales: Terremotos.....	133

DISCUSIÓN

5.1 Diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022.	135
5.2 Plan de gestión de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 para la Municipalidad Provincial de Tacna.	139

CONCLUSIONES	142
---------------------------	-----

RECOMENDACIONES	144
------------------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
---	-----

ANEXOS	164
---------------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tacna: población censada y tasa de crecimiento promedio anual	25
Tabla 2. Clasificación de municipalidades	26
Tabla 3. Generación Per Cápita - GPC de residuos sólidos domiciliario, 2019	30
Tabla 4. Clasificación de rellenos sanitarios.....	36
Tabla 5. Disposición final de residuos sólidos domiciliarios del distrito Tacna, 2017 – 2022.....	54
Tabla 6. Generación Per Cápita - GPC de residuos sólidos domiciliario, 2019	56
Tabla 7. Generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2021.....	58
Tabla 8. Generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2022.....	60
Tabla 9. Generación total de residuos sólidos domiciliarios en distrito Tacna	62
Tabla 10. Porcentaje de variación de recolección entre los años en estudio	63
Tabla 11. Porcentaje de variación de cantidad de residuos sólidos (marzo y abril)	63
Tabla 12. Porcentaje de variación mensual de cantidad de residuos sólidos del año 2020	64
Tabla 13. Generación de residuos sólidos municipales durante el años 2020, 2021 y 2022.....	65
Tabla 14. Análisis de varianza (ANOVA).....	66
Tabla 15. Comparaciones Múltiples Rangos Tukey HSD al 95 %	66
Tabla 16. Generación diaria de residuos sólidos por vivienda muestreada	68
Tabla 17. Determinación de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios ..	69
Tabla 18. Estadísticos descriptivos de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios muestreados	69
Tabla 19. Prueba t student para una muestra, México (GPC = 0.852 kg/hab/día).....	70
Tabla 20. Prueba t student para una muestra, Argentina (GPC = 1.12 kg/hab/día).....	71
Tabla 21. Prueba t student para una muestra, Piura (GPC = 0.721 kg/hab/día)	71
Tabla 22. Prueba de Normalidad	72
Tabla 23. Análisis de varianza - ANOVA de cuantificación de la dispersión de los años 2017 al 2022 y cantidad de residuos sólidos generados 2017 al 2022 y cantidad de residuos sólidos generados.....	73

Tabla 24. Estadísticos de grupo para comparación de medias de los años con Covid-19 y sin Covid-19	76
Tabla 25. Prueba t-student para años con Covid-19 y sin covid-19	77
Tabla 26. Recursos humanos con que cuenta la Unidad de Gestión de Limpieza pública	92
Tabla 27. Clasificación de contenedores por color y tipos de residuos	102
Tabla 28. Programa de capacitación y sensibilización en el Distrito de Tacna.....	107
Tabla 29. Lineamientos de capacitación para el distrito de Tacna	108
Tabla 30. Programa de capacitación y sensibilización a trabajadores municipales Programa de capacitación y sensibilización a trabajadores municipales	109
Tabla 31. Lineamientos de capacitación para los trabajadores municipales	110
Tabla 32. Matriz resumen de variables e indicadores de los aspectos técnicos y operativos	112
Tabla 33. Lista de usuarios del Botadero municipal Alto Intiorko - Tacna.....	117
Tabla 34. Lista de usuarios del Botadero municipal Alto Intiorko - Tacna.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Generación total de residuos sólidos domiciliarios urbanos	27
Figura 2. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios urbanos.....	28
Figura 3. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento (kg/Hab-Día), 2017.....	29
Figura 4. Metodología para la formulación del PIGARS	33
Figura 5. Esquema de un Relleno sanitario mecanizado	37
Figura 6. Diseño de investigación no experimental.....	47
Figura 7. Esquema del desarrollo de la metodología empleada	48
Figura 8. Flujograma de recopilación de información de campo	49
Figura 9. Esquema del proceso de determinación de la generación percapita	50
Figura 10. Disposición final de residuos sólidos domiciliarios del distrito Tacna, 2017 a 2022.....	54
Figura 11. Cronología de Declaratoria de Estado de Emergencia Nacional por Covid-19	55
Figura 12. Distribución de residuos sólidos municipales del año 2020	57
Figura 13. Distribución de residuos sólidos municipales del año 2021	59
Figura 14. Generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2022	61
Figura 15. Distribución comparativa total entre los años de los residuos sólidos municipales (t)	62
Figura 16. Comparación de la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2020, 2021 y 2022.....	67
Figura 17. Histogramas de comparación de la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2017 al 2022	74
Figura 18. Comparación de la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2017 al 2022.....	75
Figura 19. Organigrama de gerencia de gestión ambiental	91
Figura 20. Flujograma de residuos sólidos municipales.....	95
Figura 21. Recolección selectiva en espacios públicos	98
Figura 22. Recolección selectiva en espacios públicos	98

Figura 23. Sistema de recolección selectiva en centros de abastos (mercados)	99
Figura 24. Distribución de los contenedores en el distrito de Tacna.....	100
Figura 25. Tipos de contenedores en el distrito de Tacna	102
Figura 26. Conformación de celda de disposición final	125

RESUMEN

La crisis mundial causada por la pandemia de Covid-19 ha ejercido una enorme presión al sistema de gestión de residuos sólidos municipales. El buen manejo de los residuos sólidos permite minimizar posibles impactos sobre la salud y el ambiente. El país está en la etapa post Covid-19 con la normalización social y económica. El propósito principal de realizar el presente trabajo de investigación fue de diagnosticar y proponer un plan de manejo de residuos sólidos acorde a las nuevas características de la generación de residuos sólidos establecidas en proceso de post pandemia Covid-19. **El objetivo** principal es de realizar el diagnóstico y plan de manejo de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 del distrito de Tacna durante el periodo 2020 - 2022. **El método** de la presente investigación está enmarcado dentro del tipo no experimental, análisis de datos históricos, determinación de GPC y comportamientos de las variables dentro del marco temporal y espacial predeterminado. **Los resultados y discusión.** Las normas y medidas dictadas por el gobierno peruano para contener la pandemia Covid-19 han influido directamente en la disminución de -23,67 % de producción mensual (marzo a abril) y -7,57 % de producción anual del 2020 de residuos sólidos municipales en el distrito de Tacna. Al 2023 se determinó que la GPC del distrito de Tacna es de 0,33390 kg/hab/día. Con ANOVA, la significancia es 0,051, siendo mayor a 0,05, las diferencias no son significativas entre los años 2017, 2018 y 2019 (año no Covid-19) y los años 2020, 2021 y 2022 (año Covid-19). Asimismo, según estadística de Tukey HSD al 95 %, no se evidencia una variabilidad significativa entre los años en estudio. **Conclusión.** La generación de residuos sólidos municipales ha sufrido cambios en la dinámica de su producción durante el Covid-19 en el distrito de Tacna (2020 – 2022), las normas de contención de pandemia Covid-19, han influido directamente en la disminución de -7,57 % de la producción anual del 2020, -1,07 % al 2021 y 0,38 % al 2022. Se ha elaborado el Plan de manejo de residuos sólidos acorde a la nueva realidad del distrito de Tacna, modificando prácticas existentes y adoptando sistemas de gestión de residuos sólidos más eficiente, valorizable, amigable y sostenible para la calidad ambiental urbano.

Palabras Clave: Pandemia, Residuos Sólidos, inmovilización social, SRAS-CoV-2, Covid -19

ABSTRACT

The global crisis caused by the Covid-19 pandemic has put enormous pressure on the municipal solid waste management system. Good solid waste management minimizes potential impacts on health and the environment. The country is in the post Covid-19 stage with social and economic normalization. The main purpose of this research work was to diagnose and propose a solid waste management plan according to the new characteristics of solid waste generation established in the post Covid-19 pandemic process. The main objective is to carry out the diagnosis and management plan of municipal solid waste in the context of Covid-19 in the district of Tacna during the period 2020 - 2022. The method of the present research is framed within the non-experimental type, analysis of historical data, determination of GPC and behaviors of the variables within the predetermined temporal and spatial framework. Results and discussion. The norms and measures dictated by the Peruvian government to contain the Covid-19 pandemic have directly influenced the decrease of -23,67 % in monthly production (March to April) and -7.57 % in annual production of municipal solid waste in the district of Tacna in 2020. As of 2023, the GPC of Tacna district was determined to be 0,33390 kg/inhab/day. With ANOVA, the significance is 0.051, being greater than 0,05, the differences are not significant between the years 2017, 2018 and 2019 (non-Covid-19 year) and the years 2020, 2021 and 2022 (Covid-19 year). Likewise, According to Tukey HSD statistic at 95 %, no significant variability is evident between the years under study. Conclusion. The generation of municipal solid waste has undergone changes in the dynamics of its production during Covid-19 in the district of Tacna (2020 - 2022), the Covid-19 pandemic containment norms have directly influenced the decrease of -7,57 % of the annual production in 2020, -1.07 % in 2021 and 0,38 % in 2022. Elaborate a solid waste management plan according to the new reality of the district of Tacna, modifying existing practices and adopting more efficient, recoverable, friendly and sustainable solid waste management systems for urban environmental quality.

Key words: Pandemic, solid waste, social immobilization, SARS-CoV-2, Covid -19

INTRODUCCIÓN

El impacto de la pandemia de Covid-19 en el distrito de Tacna no solamente ha sido a nivel de la salud, también ha modificado y alterado el funcionamiento normal de la sociedad en su conjunto a nivel mundial. Ejerciendo una enorme presión al sistema de gestión de residuos sólidos municipales, poniendo en riesgo de colapso al manejo de residuos sólidos municipales. El buen manejo de los residuos sólidos permite minimizar posibles impactos secundarios sobre la salud y el ambiente. El país se encuentra ingresando a la etapa pos Covid-19 con la normalización del 100 % de la movilidad social y económica del país, situación en la cual, es muy necesario realizar una post-evaluación del manejo de residuos sólido durante el proceso de pandemia y proyectar un plan de manejo de residuos sólidos adecuado para la nueva normalidad. Los resultados y conclusiones de la investigación permitirán cubrir la brecha de información faltante en el contexto Covid-19 en distrito de Tacna, así revalidando teorías planteadas.

El primer capítulo está compuesto por formulación del problema de investigación, antecedentes del problema, objetivos, hipótesis, alcances, limitaciones y definición de variables. El segundo capítulo aporta el marco teórico de la investigación. El tercer capítulo señala la metodología empleada para el presente estudio. El cuarto capítulo expone los resultados obtenidos tras la investigación. El quinto capítulo discute los resultados obtenidos. Por último, la manifestación de las conclusiones y recomendaciones que coadyuvarán a resolver la problemática planteada.

La metodología empleada en la presente investigación está enmarcada dentro del tipo no experimental según el criterio de control de variables, analizando datos históricos, determinación de GPC y comportamientos de las variables dentro del marco temporal y espacial predeterminado, con uso de software estadístico. Con el objetivo de realizar el diagnóstico y plan de manejo de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 del distrito de Tacna durante el periodo 2020 - 2022.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

En 2015 la Asamblea de la Organización de Naciones Unidas (ONU) aprobó el objetivo 11 (Gamez, 2015), de ciudades y comunidades sostenibles como parte de la Agenda 2030 (Moran, 2018). De aquí a 2030, queda cumplir la Meta 11.6, de “reducir los efectos ambientales negativos de las ciudades por habitante, prestando especial atención a la gestión de los residuos domésticos y otros” (ONU, 2015).

Sin embargo en 2020, el impacto de la COVID-19 ha sido devastador en las zonas urbanas pobres y densamente pobladas, especialmente para el mil millón de personas que vive en asentamientos informales y en barrios marginales en todo el mundo (Moran, 2020), donde el hacinamiento también dificulta cumplir con las medidas recomendadas, como el distanciamiento social y el autoaislamiento.

En etapa avanzada de proceso de pandemia Covid-19, en el Perú, la situación de la calidad de servicio público ha sido afectado duramente (De La Cruz & López, 2020), con las restricciones impuestas por el gobierno en cuanto a la inmovilidad social dadas en los años 2020 y 2021 (PCM, 2020a, 2022b). Sin embargo, al 2022 se ha normalizado las actividades cotidianas en el país, liberándose el 100 % de la actividad comercial y movilidad social (PCM, 2022f).

La calidad ambiental y de salud pública en zonas urbanas, en proceso de pandemia Covid-19, son problemas que no han sido atendidas en su magnitud e importancia debida por los gobiernos locales y nacionales. Los gobiernos locales deben considerar la gestión de residuos un servicio público urgente y esencial en el marco del durante y pos pandemia del COVID-19 con el fin garantizar la salud y calidad ambiental urbana. La gestión de residuos sólidos debe considerar todos los tipos de residuos, incluidos los médicos, domésticos y peligrosos, que se encuentran en vía públicas. Los

desechos médicos, como máscaras, guantes, medicamentos usados o vencidos y otros elementos contaminantes que se mezclan fácilmente con los desechos domésticos, deben tratarse como desechos peligrosos y eliminarse por separado.

El manejo de los residuos sólidos es uno de los servicios públicos más críticos, y es una de las vías para mejorar la calidad ambiental urbana, crear conciencia y compromiso en la población e incrementar la calidad de vida de los ciudadanos (Andrade & Vega, 2019). Para lo cual, en la Constitución Política del Perú (art. 58) y la jurisprudencia del Tribunal Constitucional establece que los servicios públicos deben cumplir dos requisitos indispensables (Lp Derecho, 2022); debe ser actividad de carácter esencial para la satisfacción de las necesidades primordiales colectivas y amparado bajo norma con rango legal.

Ley N° 27972, 2003; Ley Orgánica de Municipalidades que regula la organización, funcionamiento y régimen de competencias de los gobiernos locales, establece como una de las funciones de los gobiernos locales; la prestación de servicios públicos de limpieza, la determinación de sitios de recolección de desechos, la determinación de rellenos sanitarios y desechos industriales para promover la mejora de la calidad de vida de la población asegurando un ambiente saludable y sanitariamente adecuado. Asimismo, según Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, D.L. 1278, es deber de las municipalidades de “garantizar que la prestación de los servicios públicos de limpieza, recolección, transporte, traslado, manejo de residuos se realice de acuerdo con las normas aprobadas por el MINAM y los criterios definidos por la autonomía municipal” (DL - 1278, 2016).

Además, los gobiernos locales, es decir, la Municipalidad Provincial de Tacna, están en obligación de garantizar la prestación del servicio público, a fin de satisfacer las necesidades públicas de conurbaciones de la existencia de ambientes saludables, plasmado en Ordenanza Municipal Nro 003-2021, 2021. En este aspecto, el servicio más importante que brindan los gobiernos locales a sus usuarios en las conurbaciones, es el servicio de limpieza pública, de la cual, dependen las vías públicas limpias, mejora de la calidad ambiental, y primordialmente la disminución de riesgos para la salud de la

población. Un adecuado servicio de limpieza pública permite prevenir los riesgos a la salud y proteger el ambiente, trayendo consigo la mejora de calidad de vida de la población. Esta puede implicar la misma cobertura, mayor cobertura y mejor calidad del servicio, es decir, puede incluir cambios en la capacidad o en la calidad del mismo.

Por lo que, el principal elemento que debe caracterizar a un servicio público local es su naturaleza regular; es decir, que debe mantener un estándar mínimo de calidad por parte del gobierno local y en su carácter esencial para asegurar la satisfacción de necesidades colectivas de parte de sus usuarios. Asimismo, los efectos del servicio de limpieza urbana sobre calidad de vida, el ambiente y recursos naturales (Benavides, 2011) son muy importantes para los pobladores del distrito de Tacna, siendo el diagnóstico y la evaluación de la gestión del servicio público brindado a los usuarios municipales durante el proceso de Covid-19, el camino para lograr un avance significativo en la prestación de servicios de limpieza pública de calidad.

En tal sentido, el diagnóstico y el Plan de gestión del servicio público en proceso de pandemia Covid-19 se vuelve indispensable para facilitar la toma de decisiones y la solución de problemas futuras en situaciones similares de alto riesgo en la salud pública.

En lo fundamentado, se concluye que es necesidad primordial de realizar investigación científica para generar conocimiento en el campo de la prestación de servicios públicos locales en tiempos de pandemia Covid-19. La prestación de dichos servicios deben estar técnicamente bien sustentados, que incrementen, de manera significativa, la calidad para mejorar el servicio de limpieza pública en el distrito.

A partir de ello, se espera determinar y realizar un estudio de evaluación del manejo de residuos sólidos en el contexto de proceso de pandemia Covid-19, del 2020 al 2022 del distrito de Tacna.

1.2 Formulación del problema

Por lo anteriormente expuesto se realiza la siguiente interrogante:

¿Cuál es el diagnóstico y plan de residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 del Distrito de Tacna durante el periodo 2020 - 2022?

Además, se puede plantear preguntas específicas de:

- a) ¿Cuál es el diagnóstico de generación de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022?
- b) ¿Cómo será el plan de gestión de residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 de la Municipalidad Provincial de Tacna?

1.3 Justificación e importancia

La idea de abordar este tema surge a razón de analizar la gestión de residuos sólidos en la extraordinaria situación (OMS, 2022; Sernaqué et al., 2021) a la que el mundo y la nación se ha visto abocado en los años 2020, 2021 y 2022 (OMS, 2020b), por la declaratoria de estado de emergencia nacional a causa de la pandemia provocada por el COVID-19 (PCM, 2020b, 2022c), y la declaratoria de inmovilidad social (PCM, 2020b) adoptadas por el gobierno para contener esta, que han tenido una influencia directa en el manejo de residuos sólidos en las zonas urbanas (Sernaqué et al., 2021). En la actualidad, al 2023, el país se encuentra ingresando a la etapa pos Covid-19 con la normalización del 100 % de la movilidad social y económica del país (PCM, 2022a), situación en la cual, es muy necesario realizar una post-evaluación del manejo de residuos sólido durante el proceso de pandemia y proyectar un plan de gestión de residuos sólido adecuado para la nueva normalidad.

1.3.1 Justificación

Desde el punto de vista teórico, se justifica en toda vez que la generación de nuevos conocimientos está enmarcada en el diagnóstico de la generación de residuos sólidos de los usuarios municipales en el contexto Covid-19.

Desde la relevancia práctica, la presente investigación permitirá diseñar un Plan de gestión de residuos sólidos acorde a las nuevas características de la generación de residuos sólidos establecidas en proceso de pandemia Covid-19.

Desde la relevancia académica, los resultados y conclusiones de la investigación permitirán cubrir la brecha de información faltante en el contexto Covid-19 en distrito de Tacna, así revalidando teorías planteadas.

1.3.2 Importancia

El presente estudio de investigación, radica su importancia en lo que va permitir la exploración y descripción de las variables de estudio, tales como: La generación de residuos sólidos y plan de gestión de residuos sólidos, en el marco de manejo de residuos sólidos, permitirá tomar decisiones acertadas, por parte del gobierno local, en cuanto a sus políticas, organización, planificación, presupuesto y ejecución para el incremento de los estándares de satisfacción y consecuentemente elevar el nivel de calidad de vida urbana, que están relacionados con calidad ambiental urbana, en contexto de una pandemia.

Por otro lado, aun no existe un estudio detallado en este aspecto en el distrito de Tacna, por lo cual, tiene su importancia en el esclarecimiento de datos en cuanto a la generación de residuos sólidos durante el proceso de pandemia Covid-19.

Desde el punto de vista académico científico, el objetivo del presente estudio es realizar un diagnóstico y plan de gestión de residuos sólidos de la Municipalidad

provincial de Tacna en el contexto proceso de pandemia Covid-19 en el periodo 2020 al 2022.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar el diagnóstico y plan de manejo de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 del distrito de Tacna durante el periodo 2020 - 2022.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Realizar el diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022.
- b) Elaborar un plan de gestión de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 para la Municipalidad Provincial de Tacna.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

El diagnóstico de residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, 2020 – 2022, permite realizar un plan de manejo.

1.6 Identificación de variables

Son las cualidades, propiedades o características, de los sujetos en estudio, que le interesan estudiar o conocer al investigador; pueden ser enumeradas o medidas y que varían de un sujeto a otro. Son la base del problema, del objetivo y de la hipótesis.

En los estudios descriptivos, las variables se definen inmediatamente después de fijar los objetivos de la investigación.

1.6.1 Identificación de las variables

Variable independiente (X1):

- Diagnóstico de generación de residuos sólidos municipales en los años 2020, 2021 y 2022.

Variable dependiente (Y1):

- Plan de gestión de residuos sólidos.

1.6.2 Caracterización de las variables

Las variables en un estudio de investigación son todo aquello que se puede medir, la información que se colecta, o bien, los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales habitualmente están especificadas en los objetivos (Villasís-Keever & Miranda-Novales, 2016).

Por tanto, las variables para la presente investigación, referida al Manejo de los residuos sólidos del distrito de Tacna, consta de: Diagnóstico de generación de residuos sólidos municipales en los años 2020, 2021 y 2022 (variable X) y Plan de Gestión de residuos sólidos (variable Y). A continuación se presenta las variables de estudio:

Operacionalización de variables

Variable	Indicadores	Medición
Variable independiente X1. Diagnóstico de generación de residuos sólidos municipales en los años 2020, 2021 y 2022.	Datos históricos de Generación de Residuos solidos	Formato de declaraciones
	Cantidad de residuos sólidos recolectados 2020.	realizadas al Sistema de Información de
	Cantidad de residuos sólidos recolectados 2021.	Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL)
	Cantidad de residuos sólidos recolectados 2022.	administrada por la MINAM
	Estimación de Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.	Kg/hab/día
Variable dependiente Y1. Plan de Gestión de residuos solidos	Barrido y limpieza de espacios públicos	Formato de declaraciones realizadas al Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) administrada por la MINAM
	Segregación	
	Almacenamiento	
	Recolección	
	Valorización	
	Transporte	
	Transferencia	
	Tratamiento	
Disposición final		

Nota: Operacionalización de variables, dimensionamiento de la variable del Manejo de residuos sólidos en el distrito de Tacna, Reporte de Cantidad de Residuos Sólidos recolectados en 2020, 2021 y 2022, por la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos (UGRS) - MPT.

1.6.3 Definición operacional de las variables

Variable X1:

- **Diagnóstico de generación de residuos sólidos municipales en los años 2020, 2021 y 2022.**

Definición conceptual: Según Herrera-Murillo et al., (2016); La generación de residuos sólidos en diferentes áreas geográficas está relacionada con parámetros como nivel socioeconómico, educación, población, número de empresas, manejo ambiental y nivel cultural de la población (Lund y Muenster, 2010).

Definición operacional: Se diagnosticará la generación de residuos sólidos en contexto Covid-19 en el periodo 2020 al 2022.

Dimensiones: Fuentes de generación, cantidad de residuos sólidos recolectados, puntos críticos potenciales y disposición final.

Indicadores: Los indicadores son las declaraciones realizadas al Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL) administrada por la MINAM y Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos (PIGARS) 2022 – 2026.

Escala de medición: Ordinal.

Variable Y1:

- **Plan de gestión de residuos sólidos**

Definición conceptual: Es un conjunto de actividades normativas, financieras y de planificación (MINAM, 2017) para todas las actividades técnico-administrativas relacionadas con la planificación, coordinación, concertación, planificación, ejecución y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de ejecución para la correcta

gestión de residuos sólidos . El objetivo principal de la gestión total de residuos sólidos es evitar o minimizar la generación de residuos sólidos en la fuente en comparación con otras alternativas (DL - 1278, 2016b).

Definición operacional: Se elaborará un Plan de gestión de residuos sólidos en contexto Covid-19.

Dimensiones: Barrido y limpieza de espacios públicos, segregación, almacenamiento, recolección, valorización, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

Indicadores: Los indicadores son las declaraciones realizadas al SIGERSOL y PIGARS 2022 – 2026.

Escala de medición: Ordinal.

1.7 Limitaciones de la investigación

Este proyecto de investigación tiene limitaciones de carácter temporal, durante el periodo 2020 al 2022, correspondiente el estudio de diagnóstico de generación y Plan de gestión de residuos sólidos del distrito de Tacna en el contexto Covid-19 de la Municipalidad Provincial de Tacna.

Asimismo, tiene limitaciones de espacio, la cual, se ejecutará en la jurisdicción de la Municipalidad provincial de Tacna.

1.8 Características de la investigación

1.8.1 Tipo de estudio

Aplicada o utilitaria o tecnológica. Perteneciente al contexto de la aplicación.

1.8.2 Nivel de investigación

Por sus alcances y propósitos investigativos; se enmarca dentro del nivel de investigación **Descriptivo**.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Nivel internacional

Ramos (2016) en su investigación denominada: “*Estudio de residuos sólidos municipales, minería urbana y cambio climático*”. Para el caso de EE.UU, afirma que se genera 35 toneladas per cápita al año (alrededor de 2 mil 700 toneladas a lo largo de la vida de cada estadounidense) (Humes, 2012: 9). Tal situación, de modo considerable, eleva las 102 toneladas per cápita de basura directamente generada por cada estadounidense. En México, la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) se estima en el orden de 102.8 mil toneladas diarias o 852 gr per cápita al día; día; la región noroeste es la más contaminadora, con un valor de 1,54 kg per cápita al día.

Sánchez-Muñoz et al. (2019) en su estudio “Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación”, señala que Curitiba es una ciudad que, además de mejorar la normativa, está desarrollando medidas específicas para mejorar la gestión de residuos. Este hecho lo demuestra una generación promedio de 0,32 toneladas anuales por habitante y es más notorio en comparación con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que con una población similar (en promedio 1.809.784 y 1.630.116 habitantes respectivamente) produce más del doble cantidad que Curitiba. Por otro lado, Lima Metropolitana y Bogotá D. C. (ciudades más grandes con una media de 9.242.223 y 7.414.877 habitantes). Las dos ciudades muestran que la generación per cápita se mantuvo constante en 0,29 y 0,30 toneladas por año per cápita durante casi todo el período de estudio. La producción en el Área Metropolitana de Santiago disminuyó de 0,40 a 0,43 toneladas per cápita al año entre 2007 y 2014. Una posible explicación de este comportamiento se encuentra en el PIB per cápita en paridad de poder adquisitivo, que en promedio creció 5,36 %.

Flores (2009) En el estudio *“La problemática de los desechos sólidos”*. Venezuela es el país que genera mayor cantidad de desechos domésticos (0,89 kg/habitante/día) y ocupa el segundo lugar para los desechos municipales (1,03 kg/habitante/día) después de Argentina (1,12 kg/habitante/día) se advierte que, con excepción de Quito, Bogotá y Lima, todas las demás ciudades tienen una generación de desechos municipales per cápita por encima de un kilogramo por persona diariamente y casi de dos kilogramos para Sao Paulo.

Fan et al. (2021) han desarrollado el trabajo de investigación, denominado: *“Una actualización de la influencia de COVID-19 en la gestión de residuos”*. La información recopilada muestra una tendencia variable de disminución o aumento de la cantidad de residuos. Los RSU (Residuos Sólidos Urbanos) en Shanghai se reducen en un 23,2 %, pero en Singapur se incrementan en un 3 %. El incremento o decremento de RSU en Brno (ZEVO SAKO) no es obvio donde el incremento es del 1 % considerando los cambios en enero-junio. Sin embargo, la cantidad de residuos de otro proveedor de servicios (Kaiser servis, Brno) que cubre otra parte de la región y los servicios muestra una disminución del 40 %.

Ruslinda et al. (2020) realizaron el trabajo de investigación, denominado: *“Análisis de la generación y composición de residuos sólidos domésticos durante la pandemia Covid-19 en la ciudad de Padang, Indonesia”*. A partir de los resultados de la medición, se encontró que la generación de residuos domésticos osciló entre 1,38 kg / día - 2,70 kg / día, con las unidades de generación para los hogares HI (Ingreso económico alto), MI (Ingreso económico medio), y LI (Ingreso económico bajo), respectivamente 0,587 kg / persona / día, 0,387 kg / persona / día y 0,256 kg / persona / día. Se encuentra que el aumento de la generación de residuos duplica al de la generación antes de la pandemia Covid-19 en comparación con la generación anterior de investigación de residuos domésticos de Hafiz (2016) El aumento, especialmente para los hogares HI y MI. Sin embargo, no hubo cambios significativos en la composición de los desechos entre antes y cuando ocurrió la pandemia. La composición de los residuos domésticos sigue estando dominada por los residuos de alimentos y plásticos,

Jiménez (2020) *“La gestión de los residuos sólidos urbanos en tiempos del covid-19”*. La pandemia provocada por el COVID-19 se ha constituido no sólo como un acontecimiento global, sino también total, es decir, capaz de trastocar nuestras vidas en todas sus dimensiones. El manejo de los residuos es uno de los ámbitos que se han visto perturbados debido a esta situación. Se abordan las dificultades que se imponen a la gestión de los residuos sólidos urbanos en México, por esta contingencia sanitaria.

Urban y Nakada (2021) desarrollaron el trabajo de investigación denominado *“Pandemia de COVID-19: residuos sólidos e impactos ambientales en Brasil”*. Hemos analizado datos de 30 ciudades, que representan una población de más de 53,8 millones de personas (25,4 % de la población brasileña). Inesperadamente, la producción de residuos sólidos en las principales ciudades de Brasil ha disminuido durante el período de aislamiento social, posiblemente debido a la menor actividad en las áreas comerciales.

Sharma et al. (2020a) desarrollaron el trabajo de investigación denominado: *“Desafíos, oportunidades e innovaciones para la gestión eficaz de los desechos sólidos durante y después de la pandemia de COVID-19”*. La generación de desperdicio de alimentos en el hogar puede reducirse durante los bloqueos debido a cambios de comportamiento inducidos por contextos socioeconómicos como el racionamiento, las compras conscientes, etc. El desperdicio de alimentos importante se debe a una cadena de suministro rota que debe abordarse utilizando ideas y tecnología innovadoras

Ayala, B. (2020) realizaron el estudio denominado: *“Elaboración de un modelo dinámico de sistemas para la generación de residuos sólidos asociados al aumento poblacional y otros factores de influencia, aplicado al cantón Rumiñahui”*. El propósito específico fue; Identificar las relaciones de influencia entre las variables que inciden en la generación de residuos sólidos. Simulando 3 escenarios, el segundo escenario contemplando una variación del Producto Interno Bruto acorde con la situación económica actual debido a la crisis sanitaria del COVID 19. Se observó la importancia del PIB como variable estrechamente relacionada a la generación de RSU

(Residuos Sólidos urbanos) y el modo en que una caída del mismo puede afectar al sistema de residuos sólidos.

Fierro y Molina (2020) realizaron el estudio denominado: “*Concepto técnico de análisis al manejo y disposición final de los residuos sólidos generados en tiempos de pandemia en la propiedad horizontal residencial; conjunto cerrado Montecarlo reservado, ubicado en la Comuna 8 de la ciudad de Villavicencio – Meta.*” El propósito fue; Establecer una estrategia que determine las pautas y medidas de bioseguridad para el adecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos en el conjunto cerrado Montecarlo Reservado, teniendo en cuenta el contexto actual de la propiedad horizontal objeto de estudio.

Kulkarni y Anantharama (2020b) realizaron el estudio denominado: “*Repercusiones de la pandemia COVID-19 en la gestión de residuos sólidos urbanos: desafíos y oportunidades*”. Este estudio proporciona el trabajo preliminar para futuras investigaciones sobre la gestión sostenible de los RSU durante el brote de COVID-19. Se requiere más investigación para evaluar las variaciones en las características de los desechos y la cantidad de generación de desechos.

Ikiz et al. (2021) realizaron el estudio: *Impacto del COVID-19 en los flujos, el desvío y la reutilización de desechos domésticos: el caso de los edificios de viviendas múltiples en Toronto, Canadá.* COVID-19 ha tenido impactos sin precedentes en todas las facetas de la sociedad global. Dada la urgencia de la crisis ambiental, es fundamental prestar atención a cómo la pandemia ha afectado los objetivos de sostenibilidad, incluidas las prácticas mejoradas de residuos.

2.1.2 Nivel nacional

Gutiérrez-Tudela (2021) en el estudio “La pandemia de la COVID-19 en el Perú: análisis epidemiológico de la primera ola”, analiza las dos fases del COVID-19, producida por el SARS-CoV-2. La primera fase se caracterizó por tener menor número

de contagios e irresponsabilidad de la población a lo no acatar las órdenes emitidas, el gobierno central emitió bonos familiares para cobrarlos en bancos, se activó el comercio informal (ambulantes). También, el uso del transporte público informal y la concurrencia a los mercados. La segunda fase que empezó aproximadamente en la segunda semana de julio del 2020, se caracterizó por tener un mayor número de personas contagiadas con el SARS-CoV-2 pero, a diferencia de la primera fase hubo menor mortalidad por la infección. En esta segunda fase también se presentó el mayor número de contagios en 24 horas. Las regiones que tuvieron mayor tasa de incidencia fueron Moquegua, Madre de Dios, Amazonas, Lima, Tacna, Callao, Tumbes, Ica, Arequipa y Ucayali.

Sanchez-Gutierrez (2021) en su trabajo de investigación, titulado: “Retos pos pandemia en la gestión de residuos sólidos” concluye que el cambio en la dinámica de la generación de desechos sanitarios y plásticos durante el COVID-19, ha agravado los problemas de la gestión de residuos sólidos. Por tanto, modificar las prácticas existentes y adoptar un sistema de gestión de residuos más eficiente, inclusivo y sostenible, son retos sustanciales que deben abordarse con suma urgencia para evitar efectos adversos en la salud y el ambiente.

Boggiano (2021) En el estudio “*Diagnosis and characterization of solid household waste in the city of Trujillo – Peru, 2019-2020*”. El estudio de caracterización y diagnóstico situacional de los residuos sólidos de Trujillo, El resultado mostró que la generación total de residuos sólidos, producción per cápita, densidad y porcentaje de humedad fueron de 185,729 t/día, 0,559 kg/hab/día, 291,10 kg/cm³ y 26,64 %, respectivamente.

Fukumoto (2020) en su trabajo de investigación titulado “*Gestión de residuos sólidos municipales para mitigar el impacto ambiental negativo sobre la salud de la población de Trujillo en tiempos de Covid 19*”, concluye que con su investigación se pudo comprobar que existe una correlación directa entre la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales y el Impacto Ambiental y la Salud, sobre todo en tiempos de Covid 19, evidenciada en la ciudad de Trujillo, y brindando calidad de servicio y mejoras en su

manejo permitirá el logro de los objetivos institucionales de la Entidad Edil y del Servicio de Gestión Ambiental.

Aguirre y Flores (2020) en su investigación titulado “Riesgo sanitario y ambiental de los residuos sólidos generados en tiempos de Covid-19, 2020”. Concluyen que se produjo un cambio en los hábitos de los consumidores ante el distanciamiento social lo que condujo a un incremento de residuos urbanos, además del incremento de los bio-contaminados desde los centros hospitalarios y domicilios de infectados con el virus SARS-CoV2. La gestión de residuos ha respondido a diferentes niveles y estrategias, los países desarrollados poseen una mayor tecnología como los incineradores fijos o móviles y apoyan a los trabajadores de reciclaje; sin embargo, es necesario incluir políticas inclusivas en los demás países que conduzcan a una economía circular.

Taype (2006) realizó el estudio de “*Caracterización de los residuos sólidos en Castilla Piura, Perú*”. Los resultados obtenidos muestran que la RSU de Castilla tiene una densidad media de 301,09 kg/m³, una humedad media del 33,7 %, y que su generación varía entre 0,385 y 0,721 kg/hab-día en los estratos socioeconómicos E y A, respectivamente. El consumo de energía eléctrica varió de 125,30 KWh/hab-mes para el estrato A, de 15,00 KWh/hab-mes para el estrato E. Finalmente, se concluyó una interacción estadísticamente significativa entre RSU PPC, consumo eléctrico e impacto económico. Se concluye que los estratos con mayores ingresos económicos consumen más energía eléctrica y, en consecuencia, producen mayores cantidades de RSU.

2.1.3 Nivel regional

En actualidad, aun no se han realizado ninguna investigación sobre diagnóstico y plan de manejo de residuos sólidos municipales en el contexto Covid – 19 en el distrito de Tacna.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Residuos sólidos municipales

Las familias y las actividades económicas son generadoras de residuos sólidos. Es una acción vinculada con factores socioculturales, patrones de consumo de la población y patrones de producción de las empresas. Dependiendo de la forma cómo estos residuos se recolecten, manipulen y dispongan, se generará riesgos sobre la salud de la población y el ambiente. En este sentido, la expansión urbana y el crecimiento económico son factores que contribuyen a la generación creciente de residuos sólidos (Minam, 2012; Pnuma, 2011; Pnuma, 2005) (Gamarra y Flores, 2014).

La calidad de vida de los peruanos puede mejorar si su entorno cambia. Un aspecto central para ello es el manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, cuya responsabilidad recae en alrededor de 190 municipios provinciales y más de 1800 municipios distritales. Este trabajo plantea diversos mecanismos que pueden usar los municipios para afrontar el manejo de los residuos sólidos, mecanismos que dependerán de la magnitud de los costos implicados (Fuentes et al., 2008).

En el año 2007, la generación per cápita de residuos sólidos municipales en el Perú fue de 1,08 kg/hab/día, proyectándose una generación urbana de residuos de 8,1 millones de toneladas al año. La competencia en el sector privado, permitió que las tarifas por la disposición final pase de 16,0 nuevos soles/t a 12,5 nuevos soles/t.

Por otro lado, sólo el 26 % (51) de las municipalidades provinciales contaban con un Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), el 5 % (09) se encontraba en proceso de elaboración, mientras que la gran mayoría 69 % (135) no contaba con este instrumento de gestión en residuos (*Informe de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales - 2013*).

2.2.1.1 Residuos sólidos

El DL - 1278 (2016c) - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, define que residuo sólido es cualquier objeto, propiedad, objeto o cualquier cosa que provenga del utilización o uso de bienes o servicios, del cual el propietario disponga o tenga la intención o la responsabilidad de disponer desechar, el cual debe ser valorizado y finalmente, su disposición final.

Los residuos sólidos incluyen todos los residuos o desechos que son sólidos o semisólidos. También se considera residuo el que sea agua o gas contenido en recipientes o residuos que deban ser eliminados, así como los líquidos o gases que por su naturaleza química no puedan ser incorporados al sistema de tratamientos emisiones y efluentes, y, por lo tanto, no pueden ser liberados al ambiente. En estos casos, los gases o líquidos deben almacenarse de forma segura para su eliminación (D.L. 1278, 2016).

En el artículo 31 del DL - 1278 (2016c), clasifica los residuos sólidos, en función al manejo que se le da, en peligrosos y no peligrosos, y según el gobierno local, en municipales y no municipales. De acuerdo al artículo 32, de la misma ley, establece que comprende las siguientes operaciones:

- a) Barrido y limpieza de espacios públicos
- b) Segregación
- c) Almacenamiento
- d) Recolección
- e) Valorización
- f) Transporte
- g) Transferencia
- h) Tratamiento
- i) Disposición final

A continuación se presentan las definiciones adoptadas para el término "residuo" en distintos ámbitos y con diferentes alcances, según Rondón et al., (2016) – Manuales de la CEPAL:

La organización de cooperación y desarrollo económico (OCDE)

Aquellas materias que, generadas en las actividades de producción y consumo, no alcanzan en el contexto en el que se producen ningún valor económico, bien porque no existe una tecnología adecuada para su aprovechamiento o bien porque no existe un mercado para los productos recuperados.

Agencia de protección ambiental de estados unidos (EPA)

Todo material (sólido, semisólido, líquido o contenedor de gases) descartado, es decir que ha sido abandonado, es reciclado o considerado inherentemente residual.

Organización de las naciones unidas

Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Programa de las naciones unidas para el medio ambiente

Incluye cualquier material descrito como tal en la legislación nacional, cualquier material que figura como residuo en las listas o tablas apropiadas, y en general cualquier material excedente o de desecho que ya no es útil ni necesario y que se destina al abandono.

Convenio de Basilea

Las sustancias u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional.

Comunidad europea, directiva 75/442/CEE, 91/156/CEE, 94/3/CE y 2000/532/CE.

Cualquier sustancia u objeto perteneciente a una de las categorías listadas en el Anexo 13 de la "Directiva 91/156/CEE" y del cual su poseedor se desprenda o del cual tenga la intención u obligación de desprenderse. A partir de esas categorías se elaboró el "Catálogo Europeo de residuos", el cual constituye una lista armonizada y no exhaustiva de residuos, independientemente de que se destinen a operaciones de eliminación o recuperación.

Programa regional de manejo de residuos peligrosos del CEPIS

Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

2.2.1.2 Gestión de residuos sólidos

Los problemas del manejo y disposición de los residuos sólidos se inician desde que los seres humanos comenzaron a agruparse en tribus, aldeas y comunidades y su acumulación llegó a ser una consecuencia de la vida (Higueras Espinoza 2010); la eliminación de los residuos sólidos ha alcanzado dimensiones severas debido a la disminución de áreas disponibles para vertidos y al impacto de controles anticontaminación cada vez más rígidos para el aire, el agua y el suelo (Hoyos y Almanza, 2020).

La gestión ambiental como instrumento de planificación, diagnóstico y aplicación, incluye la estructura organizativa, responsabilidad, proceso y recursos para desarrollar, implementar, lograr y mantener actualizada la política medioambiental; por lo cual, el manejo de residuos sólidos es una actividad que involucra manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final de los mismos (Cabrera, 2020).

En el Perú, el enfoque sobre el manejo de los residuos sólidos está cambiando gradualmente. Se viene pasando de una visión de limpieza y ornato de la localidad hacia una que contempla un sistema integrado de gestión. Este implica tanto la incorporación de la población en la etapa de segregación, como motivarla tanto a reducir la generación de residuos sólidos, como a reusarlos y reciclarlos. A ello se suma la inversión en equipamiento para una adecuada gestión de los mismos, desde la generación hasta la disposición final (Gamarra y Flores, 2014).

En el año 2002 se estimó que la generación de residuos sólidos municipales a nivel nacional era de 12,986 t/diarias, equivalente a 4,74 millones de toneladas anuales;

de este total, únicamente el 73,7 % era recolectado por los servicios municipales y solo el 19,7 % del total se disponía en rellenos sanitarios (*PLANRES*, 2016).

Estas condiciones, que generaban graves problemas de sanidad pública y contaminación ambiental, llevaron al Consejo Nacional del Ambiente (en adelante, CONAM) a elaborar y aprobar el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual estableció lineamientos, estrategias y actividades con el objetivo de mejorar las condiciones de la gestión y manejo de residuos sólidos a nivel nacional en el periodo 2005-2014 (*PLANRES*, 2016).

2.2.1.3 Ley de gestión integral de residuos sólidos - Decreto Legislativo N° 1278

D.L. N° 1278 determina los derechos, obligaciones, atribución y responsabilidad por el reciclaje de componentes, tratamiento o restauración de suelos y otras opciones para evitar la disposición final. Ley N° 1278 se refiere a las actividades, procesos y actividades de los residuos sólidos en los sectores económico, social y población, desde la generación hasta la disposición final, incluyendo las diversas fuentes que generan estos residuos. También incluye las actividades de aislamiento y tránsito de residuos sólidos dentro del territorio nacional (*Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos [DL N° 1278]*, 2016).

Un primer gran cambio de paradigma está referido a considerar el residuo sólido como un insumo para otras industrias. La nueva ley ya no los considera como residuos, sino como materia prima para otras industrias que pueden agregar valor a los residuos de otras industrias. Estos son los primeros cambios conceptuales que propone la nueva ley (DL N° 1278, 2016).

El 11 de mayo de 2020, se publicó el Decreto Legislativo 1501, que modifica la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada mediante Decreto Legislativo 1278 (“la modificatoria”). El presente Decreto Legislativo modifica los artículos 9, 13,

16, 19, 23, 24, 28, 32, 34, 37, 52, 60, 65 y 70 del Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (SINIA/MINAM, 2020).

El D.L. N° 1501 incorpora el Título X en el DL N° 1278, en el que establece disposiciones para la gestión y manejo de residuos sólidos en circunstancias de emergencia emitidas por el Gobierno Peruano. De esta forma, un elemento importante que brinda este reglamento es que, en situaciones de emergencia, no se requieren evaluaciones ambientales para implementar infraestructura de residuos sólidos o para incluir nuevos componentes, equipos, instalaciones u otros elementos necesarios para esta infraestructura.

El Decreto Legislativo N° 1501 ha establecido disposiciones que coadyuven a prevenir o evitar la propagación del COVID-19, optimizando la gestión y manejo de los residuos sólidos en situaciones de emergencia, con la finalidad de garantizar la correspondiente asistencia del servicio de gestión integral de los residuos sólidos a nivel nacional (Bioproject, 2020)

2.2.1.4 Tacna, población censada y tasa de crecimiento

En la Tabla 2 se detalla que el distrito de Tacna tiene una población de 92 972 habitantes, de acuerdo al Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas desarrollado en el año 2017 (INEI, 2018b). Entre los años 2007 y 2017, la población urbana censada se incrementó en 47 mil 860 personas, con una tasa de crecimiento promedio anual de 1,8 %. Sin embargo, la población censada rural disminuyó en 7 mil 309 personas, lo que representa una tasa decreciente promedio anual de 2,0 % (INEI, 2018a).

Tabla 1

Tacna: población censada y tasa de crecimiento promedio anual

Provincia	2007		2017		Variación intercensal 2007-2007		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	288 781	100,0	329 332	100,0	40 551	14,0	1,3
Tacna	262 731	91,0	306 363	92,9	43 632	16,6	1,5
Candarave	8 373	2,9	6 102	1,9	-2 271	-27,1	-3,1
Jorge Basadre	9 872	3,4	10 773	3,3	901	9,1	0,9
Tarata	7 805	2,7	6 094	1,9	-1 711	-21,9	-2,4

Nota. Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, según provincia, 2007 Y 2017 (Absoluto y porcentaje). Tomado de: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017, https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1564/23TOMO_01.pdf.

2.2.1.5 El programa de modernización municipal (PMM) y el plan de incentivos para la mejora de la gestión municipal (PI)

Mediante los decretos supremos N° 002-2010-EF y N° 003-2010-EF, respectivamente, se aprobaron los procedimientos, metas y asignación de recursos del Programa de modernización municipal y del plan de incentivos a la mejora de la gestión municipal (MEF, 2010). El Programa de modernización municipal (PMM) y el Plan de Incentivos para la Mejora de la gestión municipal (PI) se crean con el objetivo de promover el ajuste estructural, el crecimiento y el desarrollo sostenible de la economía local, así como una mejor gobernanza en el marco de la descentralización y el aumento de la competitividad. Ambos instrumentos establecen metas que las municipalidades deben alcanzar para obtener la transferencia de recursos (MEF, 2023).

Según Tabla 2, de las 249 Municipalidades de Ciudades Principales del Perú, la Municipalidad Provincial de Tacna fue clasificada del tipo A, siguiendo criterios sociales, demográficos y geoeconómicos,

Tabla 2*Clasificación de municipalidades*

Clasificación de municipalidades	N° de municipalidades
Ciudades principales Tipo A	40
Ciudades principales Tipo B	209
Ciudades no principales con 500 o más viviendas urbanas	556
Ciudades no principales con menos de 500 viviendas urbanas	1,033
Total	1,838

Nota. Datos tomados del Artículo 6°.- Clasificación de municipalidades del DS N° 002-2010-EF (MEF, 2010).

El MINAM, en coordinación con el Ministerio de Economía y Finanzas, en el marco del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal, promueve que las municipalidades tipo A, B, C, D y E, implementen un sistema de gestión integral de residuos sólidos, priorizando la valorización de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, con la finalidad de garantizar la protección de la salud y del medio ambiente (MINAM/DGRS, 2023).

En este marco, el Ministerio del Ambiente (MINAM), a través de la Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos (DGRS), implementa la Meta 3: “Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales” del Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal (PI).

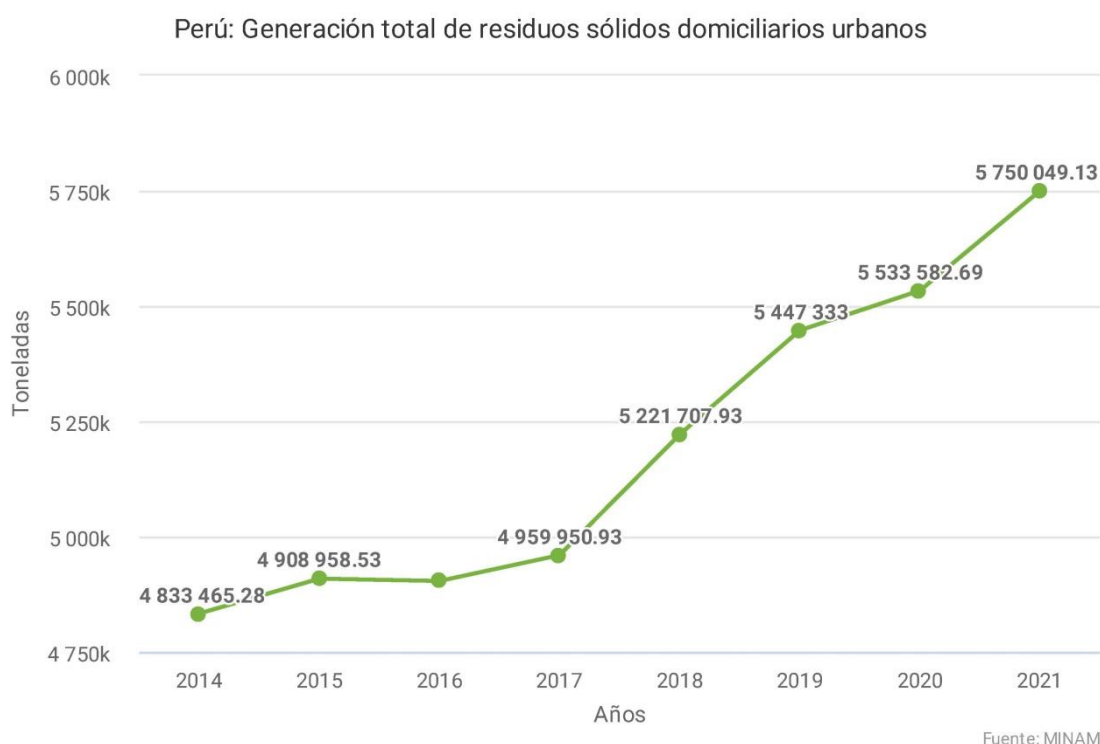
Generación de residuos

Según cifras del MINAM, el año 2019, a nivel nacional, se generaron 7 781 904,29 de toneladas de residuos sólidos municipales. De ese total, 1 750 458,41 fueron inorgánicos (22,49 %) y 4 252 200,47 fueron de tipo orgánico (54,64 %). El 77,13 % de lo generado puede ser valorizable. En el Perú se genera un promedio de 21 mil toneladas de residuos municipales al día, producidas por los 30 millones de habitantes. Lo que equivale a 0,8 kilogramos de generación de residuos por persona al día (El peruano, 2021).

En la Figura 1 muestra “Generación total de residuos Sólidos municipales urbanos”. Al 2021 hemos generado 5750 049,13 toneladas/año. Este indicador tiene como objetivo medir la cantidad de residuos sólidos domésticos generados a escala nacional y como base ayuda a determinar las obligaciones, derechos de propiedad y responsabilidad de toda la sociedad para garantizar el procesamiento y manejo de los residuos sólidos, la higiene y la protección del medio ambiente, cumplimiento de la minimización, principios de prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar humanos. Residuos sólidos es todo objeto, material, sustancia o elemento que surge del consumo o uso de bienes o servicios y que es dispuesto por su propietario con el fin de procesarlo y, en este último caso, priorizar la valorización de los residuos, es decir, disposición final.

Figura 1

Generación total de residuos sólidos domiciliarios urbanos

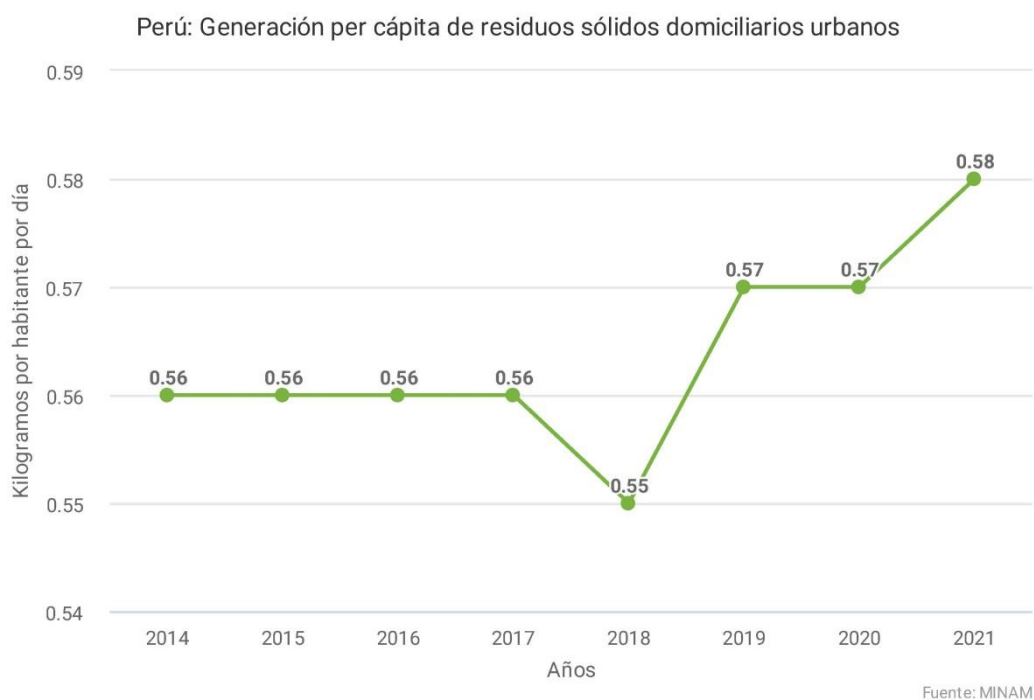


Nota. El gráfico muestra la curva de generación total de residuos sólidos domiciliarios urbanos, al 2021 es de 5750 049,13 toneladas/año. Son residuos sólidos aquellos productos o subproductos en estado sólido o semisólido generados por un ente antrópico. Tomado de SINIA, (2021).

En la Figura 2 se muestra que al 2021 la GPC de residuos sólidos municipales urbanos es de 0,58 kg/hab/día, se evidencia que el indicador “generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios urbanos” permite saber la cantidad de residuos sólidos generados por habitante al día, a su vez sirve de recurso para el diseño, elaboración y puesta en marcha de políticas y estrategias para la minimización de los residuos.

Figura 2

Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios urbanos



Nota. El gráfico muestra la curva del indicador “generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios” (0,58 kg/hab/día) muestra la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados por habitante en un día. Tomado de SINIA, (2021).

2.2.1.6 Generación de residuos sólidos domiciliarios del Distrito de Tacna

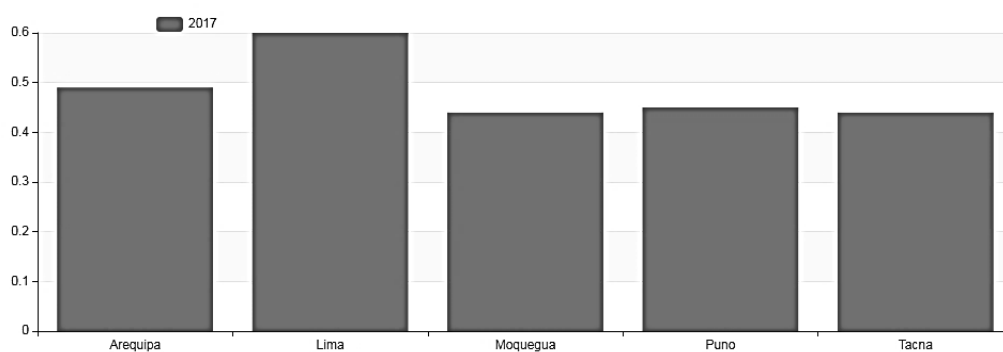
En la provincia de Tacna, la Municipalidad provincial de Tacna brinda servicios de limpieza de vías públicas y servicio y recojo de residuos sólidos en vías públicas, sin interrupción alguna, durante todo el año. Los cuales son recogidos por vehículos de alto

tonelaje, compactadoras, y son trasladados a su destino final, en el botadero municipal, que se ubica a 7 km de la ciudad de Tacna en el Cerro Intiorko.

En la Figura 3 se evidencia la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento, al 2017, Tacna tiene un 0,44 kg por habitante - día (SINIA, 2017).

Figura 3

Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento (kg/Hab-Día), 2017



Nota. <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1601>. El gráfico representa la generación per capita de 0,44 Kilogramos por habitante por día (kg/Hab-Día),

Durante la declaratoria de emergencia nacional y aislamiento domiciliario, dadas por el gobierno central, los gobiernos locales han normado y adecuado sus disposiciones legales municipales en cuanto a la gestión y administración de residuos sólidos. Disponiendo garantizar los servicios municipales de limpieza pública y recojo de residuos Sólidos (OM-N°-0002, 2020.).

De acuerdo a la Tabla 4, el Distrito de Tacna generó 0,565 kg/hab/día de residuos domiciliarios por persona en el año 2019. Este dato fue obtenido del Programa de Incentivo al Mejoramiento de la Gestión Municipal de la Meta 3 “Implementación de

un Sistema Integral Municipal de Manejo de Residuos Sólidos” de acuerdo a cada estrato o nivel socioeconómico (NSE) donde se realizó el estudio se ha determinado la generación per cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios, en la tabla 3 se evidencian los resultados alcanzados para este parámetro.

Tabla 3

Generación Per Cápita - GPC de residuos sólidos domiciliario, 2019

Estrato	Generación per cápita Validada Kg/persona/día	Representatividad (%)	GPC domiciliaria
Estrato A	0,582	30	0,175
Estrato B	0,559	35	0,196
Estrato C	0,554	35	0,194
Total		100	0,565

Nota. La tabla presenta el GPC de residuos sólidos municipales del distrito Tacna del año 2019. Tomado de “Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales Distrito Tacna, 2019”.

El desarrollo del estudio de caracterización de residuos sólidos municipal se da en marco del cumplimiento de la Actividad 3, Meta N° 3: Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales, correspondiente al Programa de incentivos a la mejora de la gestión municipal del año 2019, promovida por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), coordinada en este caso por el MINAM. Tomando como base la metodología abordada en la Guía para la caracterización de residuos sólidos municipales (GCRSM) aprobado por el MINAM con Resolución Ministerial N°457-2018-MINAM el 31 de diciembre del 2018 (MPT/GGA, 2019).

2.2.1.7 Plan distrital de manejo de residuos sólidos municipales (PMR)

Según MINAM, (2019), el plan distrital de manejo de residuos sólidos municipales es una herramienta para la planificación del manejo de los residuos sólidos municipales con el objetivo de crear las condiciones para un manejo adecuado, eficiente y eficaz de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final.

La Comisión Ambiental Municipal (CAM) de cada distrito utiliza el PMR como uno de los insumos para su evaluación anual de la gestión de los residuos sólidos municipales y la gestión integral de residuos. Asimismo, las municipalidades distritales anualmente deben enviar un reporte de las actividades ejecutadas del PMR correspondiente al año anterior al MINAM y al OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) (MINAM, 2019a).

Según García-Batista et al., (2019), propone el siguiente plan de manejo de desechos sólidos, el que debe ser llevado en su respectivo registro que abarque las siguientes actividades: generación, recolección y transporte, segregación y almacenamiento temporal.

En la etapa de generación, la ubicación de los recipientes de almacenamiento temporal para cada tipo de desechos estará en función de las actividades comerciales que se desarrolla en cada área. Recolección y transporte, el recojo de los desechos sólidos se debe realizar basada en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la salud humana. Trasladar los desechos sólidos desde el punto de almacenamiento hasta el vehículo recolector y luego al punto de disposición final. Segregación, se llevará a la práctica el principio de segregación (selección o clasificación) de los desechos sólidos en la propia fuente de generación. Almacenamiento, el almacenamiento de los desechos sólidos se realizará basado en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la salud humana.

2.2.1.8 Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos- PIGARS TACNA

El plan provincial para la gestión integral de los residuos sólidos municipales es una herramienta de planificación para la gestión de los residuos sólidos municipales que tiene como objetivo crear las condiciones necesarias para una gestión adecuada, eficaz y eficiente de los residuos sólidos desde el punto de generación hasta su disposición final. Adicionalmente, permite la identificación de necesidades y la planificación estratégica

de mejoras, definiendo los objetivos, metas, acciones e inversiones en un plazo de cinco (05) años teniendo en cuenta un enfoque que incorpora territorialidad, inclusión social, género y economía circular. También permite la minimización y valorización de los residuos sólidos urbanos, así como la garantía de la disponibilidad de los servicios públicos de limpieza en toda la provincia. La evaluación anual de la gestión y manejo integral de residuos sólidos municipales de la Comisión Municipal de Medio Ambiente (CAM) utiliza PIGARS como uno de sus insumos (MINAM, 2019b).

Un proceso de planificación estratégica e incluyente que mejorará las condiciones ambientales y de salud de una determinada localidad, para lo cual se establecerán objetivos y metas, dará como resultado los PIGARS, una herramienta de gestión ambiental para las áreas de intervención provincial. Para crear un sistema de gestión de residuos sólidos sostenible, se crearán planes de acción a largo plazo (10 a 15 años), planes a corto plazo (hasta 2 años) y planes de acción a mediano plazo (3 a 10 años) (*PIGARS*, 2019).

El PIGARS incluye residuos de establecimientos de salud, sitios de construcción y demolición, y residuos sólidos municipales, entre otros que se consideran significativos.

Para cumplir con su responsabilidad de proteger el medio ambiente, la Municipalidad Provincial de Tacna creó el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), una herramienta de gestión multisectorial que mejorará las condiciones ambientales del distrito de Tacna. El PIGARS ha sido aprobado por resolución de alcaldía N° 1072-03 (*PIGARS TACNA*, 2004).

Uno de los principales problemas ambientales que enfrenta Tacna es el manejo de los residuos sólidos urbanos. Aunque son numerosos los factores que contribuyen a este problema, destacan como principales los siguientes: el crecimiento casi azaroso de la ciudad, el creciente producción de residuos de la población, la crisis económica que ha obligado a los municipios a recortar gastos manteniendo tarifas bajas, el alto índice

de delincuencia, debilidad institucional, baja participación en educación y salud, entre otros (PIGARS TACNA, 2004).

En la Figura 4 muestra la metodología para la formulación de PIGARS, se evidencia una dinámica de trabajo multidisciplinario a través del Programa Modular de Asistencia Técnica en planes PIGARS del MINAM, contando con la participación de representantes de las municipalidades distritales, municipalidad provincial, Gobierno Regional y otros.

Figura 4

Metodología para la formulación del PIGARS



Nota. El gráfico detalla los pasos para mejorar las condiciones de salud y ambiente de Tacna. Tomado de PIGARS M.P.T - TACNA (2014 – 2021)

2.2.1.9 Botadero municipal

De acuerdo con el DL nro. 1278, se crean riesgos para la salud humana o el medio ambiente cuando los desechos sólidos se acumulan de manera inadecuada en áreas urbanas, rurales o baldías, así como en las vías y lugares públicos, y carecen de la autorización sanitaria necesaria. El artículo 44 del DL prohíbe la disposición final de residuos en lugares no autorizados. Está prohibido el abandono, vertimiento o disposición de desechos en lugares no designados por ley o por autoridad competente.

La municipalidad provincial, en coordinación con la municipalidad distrital correspondiente, deberá clausurar los lugares designados como botaderos para la disposición final indebida de residuos sólidos. El abandono, vertimiento o disposición final de residuos está prohibido por no estar permitido por la autoridad competente por ser los vertederos lugares inadecuados para la disposición final.

2.2.1.10 Relleno sanitario

El relleno sanitario, tal como lo define el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (CEPIS), es un método de enterrar residuos sólidos como último recurso que no pone en peligro la salud o seguridad pública, ni daña el medio ambiente mientras se encuentra en uso o después de haber sido cerrado.

A su vez, en el Informe de la “Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe” (2010), de la Organización Panamericana de Salud (OPS), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), precisan la siguiente definición: “Técnica de ingeniería para el confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos sobre un lecho impermeable, su cobertura con tierra u otro material inerte por lo menos diariamente, para el control de la proliferación de vectores y el manejo

adecuado de gases y lixiviados, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población”.

Según el MINAM (2011), es una instalación para la disposición sanitaria y ambientalmente segura de residuos sólidos en superficie o bajo tierra, con base en los principios y procedimientos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

En la Tabla 4 se muestra la clasificación de rellenos sanitarios, donde el tipo de infraestructura a diseñar se determina en función de la cantidad de residuos sólidos generados al día, para ello se deberán de considerar distintos criterios.

Tabla 4*Clasificación de rellenos sanitarios*

Criterio	Manual	Semimecanizado	Mecanizado
Capacidad de disposición de residuos sólidos municipales	Hasta 6 t/día	Superior a 6 hasta 50 t/día	Más de 50 t/día
	Con herramientas manuales y mano de obra se completan los procesos de disposición final de los residuos.	Los procedimientos de disposición final de los residuos deben realizarse siempre con maquinaria multipropósito (como minicargadora o retroexcavadora) destinada para uso exclusivo del relleno sanitario.	La maquinaria pesada deberá ser designada para uso exclusivo del relleno sanitario a fin de cumplir con las tareas de disposición final de los residuos.
Características de la operación	Para cubrir los residuos en un área cercana al área designada para disposición final de residuos, solo se necesita maquinaria para corte y recolección de tierra.	Para trabajos de acopio o traslado de tierra se considera disponer de cargador frontal y camión volquete.	La maquinaria pesada y sus características estarán en relación con la cantidad de residuos que se dispongan, el tipo predominante del suelo de la zona y las condiciones climáticas. El equipamiento mecánico mínimo deberá estar constituido por un tractor de orugas D6D o equivalente, cargador frontal 950 o equivalente y volquete de 14 m ³ .
Periodicidad del uso de maquinaria	Esporádica, cuando se necesita por ejemplo para acopio de tierra para cobertura.	Frecuente, según la cantidad de residuos que se disponga diariamente, disponibilidad de tierra para cobertura y condiciones climáticas.	Permanente.

Nota. Tacna produce más de 50 t/día de residuos sólidos municipales (MINAM, 2020).

Tomado de Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales MINAM (2019).

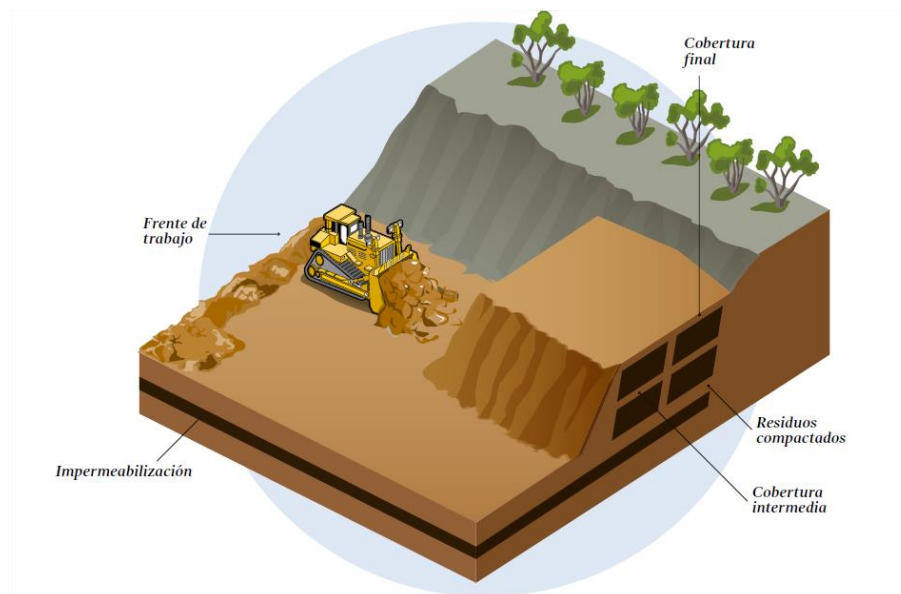
Relleno sanitario mecanizado

Es una tecnología que se aplica para dar disposición final a los residuos sólidos de poblaciones que producen más de cincuenta (50) t/día de residuos sólidos.

La característica principal de este tipo de relleno, es que las operaciones diarias tales como el esparcido, compactación, suministro de tierra para cobertura y cubrimiento de los residuos, se realiza con equipos mecánicos tales como tractor de orugas, cargador frontal, volquete, motoniveladoras, etc. En la Figura 5 muestra el esquema característico de un relleno sanitario mecanizado.

Figura 5

Esquema de un relleno sanitario mecanizado



Nota. La figura ilustra el proceso y las partes de un relleno sanitario autorizado para residuos sólidos municipales. Tomado de Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales MINAM (2019).

La implementación de un relleno sanitario está comprendida por cuatro (4) etapas:

- a. Selección del área.

- b. Realización de los estudios básicos – proyecto de ingeniería, las cuales se utilizarán para la elaboración del Instrumento de Gestión Ambiental, así como del expediente técnico.
- c. Gestión administrativa para aprobaciones y autorizaciones tal como la licencia de funcionamiento.
- d. Habilitación de la infraestructura.

Asimismo, después de la habilitación se deben contemplar dos (2) etapas importantes:

- e. Operación y mantenimiento del relleno sanitario.
- f. Cierre y post cierre del relleno sanitario.

2.2.2 Manejo de residuos sólidos municipales en el contexto covid - 19

El manejo de residuos sólidos durante el covid-19 ha sufrido un impacto por la nueva realidad presentada en el mundo, las instituciones encargadas de gestionarlas no estaban preparadas (Jiménez, 2020).

2.2.2.1 Pandemia provocada por el Covid-19

La Covid-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha revelado recientemente. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019. Actualmente la COVID-19 es una pandemia que afecta a muchos países de todo el mundo (OMS, 2020a).

Los coronavirus son una gran familia de virus que pueden causar enfermedades en animales y humanos. Se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias en humanos, que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS). Un coronavirus recién descubierto que causa la

enfermedad por coronavirus COVID-19 (OMS, 2020a). La epidemia de COVID-19 fue declarada por la OMS una emergencia de salud pública de preocupación internacional el 30 de enero de 2020 (OPS/OMS, 2020).

El 11 de marzo de 2020, profundamente preocupada por los alarmantes niveles de propagación de la enfermedad y por su gravedad, y por los niveles también alarmantes de inacción, la OMS determina en su evaluación que la COVID-19 puede caracterizarse como una pandemia (COVID-19, 2020).

“La OMS ha evaluado este brote durante los últimos días y estamos profundamente preocupados, tanto por los niveles alarmantes de propagación y gravedad, como por los niveles alarmantes de inacción. Es por ello que hemos decidido decretar el estado de pandemia” (OMS, 2020).

2.2.2.2 Decreto Supremo N° 044-2020-PCM

Con fecha 11 de marzo del 2020, la Organización Mundial de la Salud calificó el brote del Covid-19 como una pandemia al haberse extendido en más de 100 países del mundo de manera simultánea. Entonces nuestro gobierno emitió el mismo día Decreto Supremo No. 008-2020-SA por la que se declara "emergencia en materia de salud" de 90 días naturales a escala nacional, por la que se establecen medidas de prevención y control relacionadas con el Covid-2019 (Neyra, 2020).

Para afrontar el inminente avance del Coronavirus COVID-2019 en nuestro país, fue el domingo 15 de marzo de 2020, cuando mediante mensaje a la Nación de nuestro Presidente de la República nos comunicaba que estaba tomando la medida constitucional de declarar el “Estado de Emergencia Nacional” por 15 días calendario por las graves coyunturas que afectaban la vida de todos los peruanos a consecuencia del brote del COVID-2019, disponiéndose el aislamiento social obligatorio (cuarentena) (Neyra, 2020). El 15 de marzo de 2020 se declaró el estado de emergencia

debido a la grave situación de riesgo vital provocada por el brote de Covid-19 (*Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, 2020a*).

En la página web del diario oficial “El Peruano” como edición extraordinaria mediante D.S. N° 044-2020-PCM y hubo suspensión del ejercicio de derechos constitucionales, limitación al ejercicio del derecho a la libertad de tránsito de las personas, cierre temporal de fronteras, intervención de la Policía Nacional del Perú y de las Fuerzas Armadas, entre otros. Asimismo, se publicó el Decreto de Urgencia N° 026-2020, mediante la cual se estableció diversas medidas extraordinarias y temporales para prevenir el contagio del COVID-2019 en nuestro país (Neyra, 2020).

2.2.2.3 La cuarentena

El domingo 15 de marzo de 2020, cuando había 71 casos oficialmente registrados en el Perú, se inició una cuarentena que se pensó inicialmente duraría dos semanas, pero que duró hasta el 26 de junio. Los más de cien días de cuarentena drástica en el Perú, durante la cual solo se podía salir para compras esenciales (farmacias, mercados y bancos), fue una experiencia inédita en la historia y de consecuencias culturales y económicas aún difíciles de medir. Desde el punto de vista de las autoridades de la salud se esperaba que la cuarentena retrasara los contagios y el número de muertes y así se evitaría el colapso del sistema de salud. La de la covid-19 fue la cuarentena más larga y extendida de la historia peruana (Lossio, 2021).

2.2.2.4 Impacto Ambiental de los residuos Sólidos y Covid-19

La crisis provocada por la pandemia de Covid-19 ha alterado la dinámica global de generación de desechos y, por lo tanto, ha requerido una atención especial. Las fluctuaciones inesperadas en la composición y cantidad de residuos también requieren una respuesta dinámica por parte de los encargados de formular políticas (Sharma et al., 2020b).

La emergencia de Covid-19 ha afectado enormemente los modelos organizativos de nuestra sociedad y la vida diaria de las personas, con implicaciones para el manejo de los desechos sólidos que reflejan las condiciones de estilo de vida y bienestar de un área (Cesaro & Pirozzi, 2020).

La pandemia de COVID-19 ha tenido crecientes consecuencias ambientales relacionadas con el uso de plástico y los desechos de seguimiento, pero los problemas de salud más urgentes han eclipsado los posibles impactos. Una perspectiva prospectiva sobre cómo la interrupción causada por Covid-19 puede actuar como un catalizador para cambios a corto y largo plazo en las prácticas de gestión de residuos plásticos en todo el mundo (Klemeš et al., 2020).

Las huellas energéticas y ambientales de estos sistemas de productos han aumentado rápidamente en respuesta al aumento en el número de casos de COVID-19 en todo el mundo, mientras que surgen problemas críticos de gestión de residuos peligrosos debido a la necesidad de garantizar la destrucción de los agentes patógenos residuales en los residuos domésticos y médicos (Klemeš et al., 2020).

El uso de plástico de un solo uso se recuperará debido a las crecientes preocupaciones de higiene, particularmente de los productos utilizados para protección personal y fines de atención médica. Se espera que la generación de desperdicios de alimentos en el hogar se reduzca debido a una mayor compra consciente de más artículos no perecederos durante el cierre y debido a la preocupación por la escasez de alimentos (Sharma et al., 2020b).

La adopción oportuna de medidas restrictivas para proteger la salud humana ha impactado tanto en lo cuantitativo como en las características cualitativas de los residuos generados. Frente a las consecuencias inmediatas de la crisis pandémica, su impacto más amplio parece definitivamente irrelevante. Sin embargo, la mejora constante de la situación en muchos Estados del mundo plantea la necesidad de analizar las cuestiones críticas planteadas (Cesaro & Pirozzi, 2020).

En el área de la gestión de residuos, las estrategias adoptadas para alcanzar los objetivos cada vez más ambiciosos de una economía circular han demostrado ser ineficaces. El aumento relativo de los residuos de envases procedentes de los hogares indica que las políticas que promueven un comportamiento virtuoso entre los productores no tenían efecto significativo en la vida diaria y los patrones de consumo. Parálisis del funcionamiento de la gestión de residuos, los flujos destinados a procesos de reciclaje señalan que el reciclaje en Europa se ha dirigido hacia los residuos comercio en lugar de la implementación de un sistema autosuficiente para "cerrar el ciclo" de los ciclos materiales (Cesaro & Pirozzi, 2020).

2.3 Definición de términos

Las siguientes definiciones son aplicables en el ámbito del presente Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - Decreto Legislativo N° 1278.

Botadero: la acumulación indebida de residuos sólidos en áreas urbanas, rurales o baldías, así como en la propiedad pública, genera riesgos para la salud humana o el medio ambiente. Carecen de autorización sanitaria.

Disposición final: Procesos u operaciones que tratan o eliminan desechos sólidos en un lugar como el paso final para hacerlo de una manera que sea permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Generador: Toda persona natural o jurídica que produzca, importe, distribuya, venda o de cualquier otro modo utilice residuos sólidos como resultado de sus actividades. Cuando de las actividades de recolección no se pueda determinar el generador real y los gobiernos municipales, también se tomará en consideración como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos.

Gestión de residuos sólidos: Toda actividad de planificación, coordinación, concertación, diseño, implementación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción para el manejo adecuado de los residuos sólidos a nivel nacional, regional y local.

Manejo de residuos sólidos: Todo proceso técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final de los residuos sólidos que involucre el manejo, acondicionamiento, transporte, traslado, tratamiento o disposición final.

Manejo integral de residuos sólidos: Basado en estándares de salud ambiental, viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planificación que se aplican en todas las etapas del manejo de los residuos sólidos desde su generación.

Minimización: Acción para minimizar la cantidad y peligrosidad de los residuos sólidos a través de cualquier estrategia, procedimiento, método o técnica preventiva utilizada en la actividad generadora.

Operador: Persona natural que realice cualquiera de las tareas o procedimientos que implica el manejo de los residuos sólidos, sean o no también sus productores.

Plan de gestión: Un plan de gestión es un diseño sobre la mejor forma de manejar la organización durante sus actividades cotidianas y a largo plazo. Incluye los métodos convencionales de hacer diversas cosas- administrar el dinero, lidiar con las tareas actuales de la organización, abordar la forma en que las personas de la organización realizan su trabajo y el marco general, filosófico e intelectual, en el que estos métodos operan (La Caja de Herramientas Comunitarias (2017)).

Reciclaje: Todo proceso que posibilite que los residuos sólidos sean transformados y reutilizados para los mismos o diferentes fines.

Relleno sanitario: Basado en los principios y procedimientos de la ingeniería sanitaria y ambiental, instalación para la disposición higiénica y ambientalmente racional de residuos sólidos subterráneos o superficiales.

Residuos domiciliarios: Son los productos de desecho que sobran de las actividades diarias que se realizan en los hogares, tales como restos de comida, periódicos, revistas, botellas, envases en general, latas, cartones, pañales usados y otros similares.

Residuos de limpieza de espacios públicos: Son los residuos producidos por los servicios de barrido y limpieza de vías, aceras, plazas, parques y demás espacios públicos.

Segregación. Agrupar partes particulares o elementos de desechos sólidos en grupos para manejo especial.

Tratamiento: Cualquier procedimiento, enfoque o técnica que permita cambiar las propiedades biológicas, químicas o físicas de los desechos sólidos para disminuir o eliminar su potencial de dañar la salud humana y el medio ambiente.

Residuos sólidos: Cualquier objeto, material, sustancia o elemento que resulte del consumo o uso de un bien o servicio se considera residuo sólido y debe ser manejado con un enfoque de valorización y, en última instancia, disposición final. (*D.L.N° 1278, 2017*).

Disposición final: El proceso final para manejar los desechos de manera permanente, sanitaria y ambientalmente segura es tratarlos y disponerlos en un lugar específico

Gestión integral de residuos: Toda actividad administrativa y técnica constituye la planificación, coordinación, concertación, diseño, ejecución y evaluación de políticas,

estrategias, planes y programas de acción para el adecuado manejo de los residuos sólidos.

Residuos municipales: Se incluyen en la categoría de gestión municipal o residuos municipales los residuos domésticos, los residuos del barrido y limpieza de los espacios públicos, incluidas las playas, los comercios y otras actividades urbanas no residenciales, y otros residuos asimilables a los servicios públicos. Orden público y limpieza en todo su ámbito de competencia.

Decreto Supremo N° 044-2020-pcm: Debido a las graves circunstancias que ha ocasionado el brote del COVID-19, se aprobó el Decreto Supremo que declara el Estado de Emergencia Nacional (*D.S. N° 044-2020-PCM, 2020b*).

Coronavirus: Gran familia de virus llamada coronavirus puede infectar tanto a humanos como a animales y causar enfermedades. Se sabe que numerosos coronavirus causan infecciones respiratorias en las personas, desde el resfriado común hasta afecciones más graves como el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS). La enfermedad del coronavirus COVID-19 es provocada por el nuevo coronavirus (*OMS, 2020a*).

La Covid-19: Es la enfermedad infecciosa relacionada con el coronavirus que se ha identificado recientemente. Antes del brote en Wuhan, China, en diciembre de 2019, no se conocía ni el nuevo virus ni la enfermedad que causa. Hay una pandemia llamada COVID-19 que afectando a muchas naciones (*WHO.int, 2020*).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

El presente estudio es del tipo no experimental, según el criterio de control de variables.

Tipo de Estudio: Se enmarca dentro de la investigación científica básica.

Nivel de investigación: Por sus alcances y propósitos investigativos; se enmarca dentro del nivel de investigación Descriptivo.

Debido a que busca identificar la generación de residuos sólidos municipales en el contexto del COVID-19, se encuentra a nivel descriptivo.

Tipo de diseño: Según en periodo temporal, esta investigación es transversal o transeccional, seccional, sincrónica, en la medida en que se circunscribe dentro de un periodo de tiempo específico, y la medición de las variables se realiza una sola vez en el tiempo.

De acuerdo a la naturaleza de los datos se enfoca en la cuantificación y en el manejo de procedimientos estadísticos inferenciales, en el segundo momento el análisis cualitativo se centra principalmente en la interpretación de datos recolectados.

En base al criterio del lugar en donde se realiza la investigación al sujeto de estudio, es una investigación de campo, puesto que se desarrolla en el ambiente urbano.

Por lo que, este estudio contempla dos variables, manejo de residuos sólidos y plan de gestión de residuos sólidos, el esquema del diseño se muestra en la figura 6.

Figura 6

Diseño de investigación no experimental



Nota. Diseño de investigación a aplicarse en el presente trabajo.

3.2 Población y muestra

La población de la presente investigación está constituida por:

La población (N) en estudio son los años de generación de residuos sólidos en el contexto Covid-19 del distrito de Tacna:

- Generación de residuos sólidos del año 2020.
- Generación de residuos sólidos del año 2021.
- Generación de residuos sólidos del año 2022.

La muestra (n) fue el total de población de años en contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, que dado su escaso número no fue necesario el realizar la determinación del tamaño de muestra.

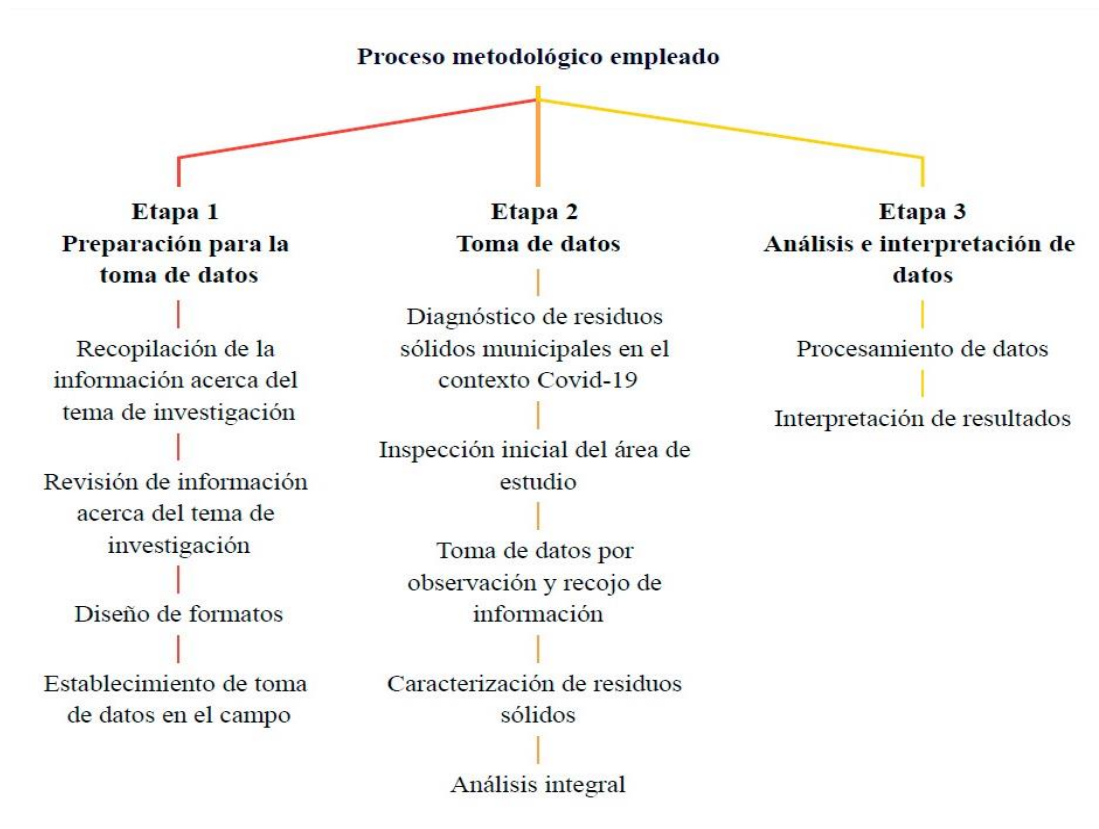
3.3 Metodología

La metodología empleada para el desarrollo de la investigación integra la perspectiva cuantitativa y cualitativa. Tiene un enfoque sistémico, lo que permite realizar un análisis integrador; su objetivo es conocer la realidad de los residuos sólidos municipales en contexto Covid-19 en el distrito de Tacna para proponer un Plan de gestión de residuos sólidos en el contexto Covid-19.

Se realizó un diseño transeccional (investigación que recopila datos en un único momento) exploratorio, se basó en la categorías de diseño de investigación dada en el libro de Metodología de la Investigación de Sampieri et al. (2008) el cual consiste en conocer una variable o un conjunto de variables, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Para recolectar y analizar datos cuantitativos se realizaron estudios no experimentales, es decir, estudios en los que no se manipulan deliberadamente variables y sólo se observan y analizan fenómenos en su entorno natural. Se trata de una exploración inicial en un momento específico. En la Figura 7 se muestra el esquema del desarrollo de la metodología empleada.

Figura 7

Esquema del desarrollo de la metodología empleada



Nota. Diseño que resume la investigación en cada una de sus etapas. Basado en la metodología empleada por (Lopez, 2016).

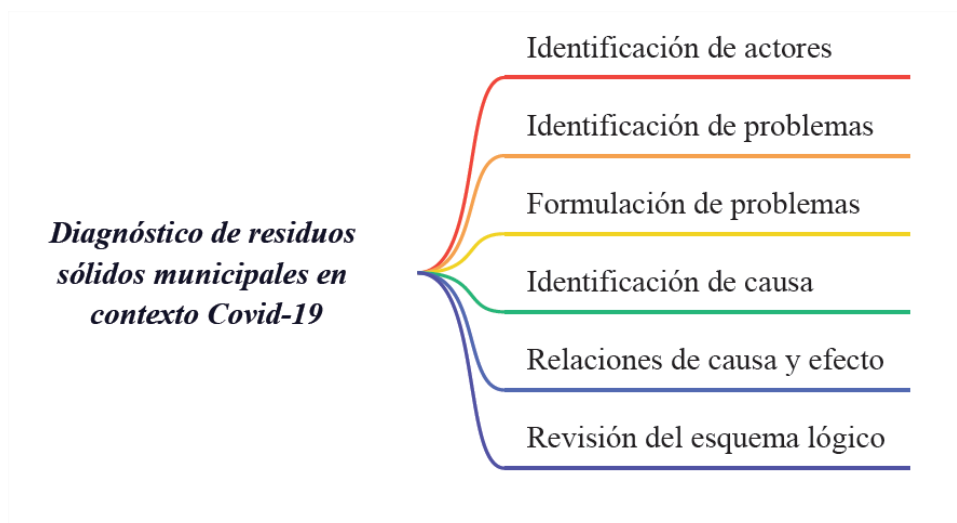
Realizar el diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022.

Durante los años 2020 al 2022 se realizó observación directa del proceso de gestión de residuos sólidos en el distrito de Tacna, permitiendo observar y analizar diariamente la situación de la gestión de residuos sólidos domiciliarios en tiempos de Pandemia Covid-19. Oportunidad para el diálogo continuo con varios participantes del sistema de gestión de residuos sólidos, tales como: conductores de vehículos recolectores, trabajadores de limpieza pública, área administrativa y usuarios vecinales. Esta técnica permite sumergirse en la vida cotidiana de la comunidad y comprenderla mejor (Geilfus, 2009).

Esta parte es el inicio del trabajo de investigación, diagnóstico de residuos sólidos en contexto Covid-19. En la Figura 8 se muestra el flujograma de recopilación de información en el campo.

Figura 8

Flujograma de recopilación de información de campo



Nota. Esquema de recopilación de datos en el campo.

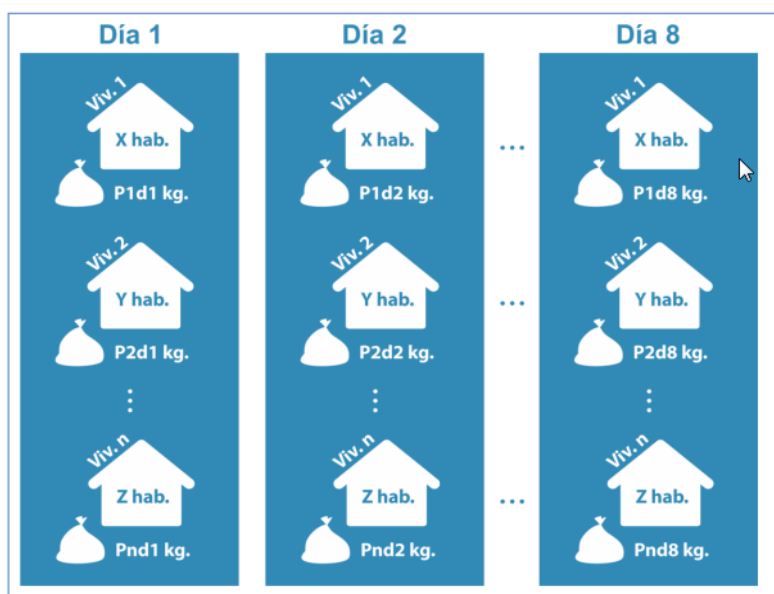
Elaborar un plan de gestión de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 para la Municipalidad Provincial de Tacna.

Determinación de Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Tacna. Para el cálculo de la generación per-cápita del distrito de Tacna (figura 9), se ha utilizado la metodología dada por la MINAM (2018), se determinó de la siguiente manera:

- Conoció el número de habitantes por cada vivienda participante, (por ejemplo, en la vivienda1 hay “X” habitantes, en la vivienda2 “Y” habitantes, en la vivienda “n” hay “Z” habitantes)
- Durante 8 días se recolectaron las bolsas de residuos de las viviendas participantes y transportan hacia el local acondicionado para el estudio.
- Se pesan las bolsas identificando a que vivienda pertenece (por ello las bolsas deben estar codificadas), Se anota el peso de las bolsas en el formato de registro diario.

Figura 9

Esquema del proceso de determinación de la generación per cápita



Nota. La gráfica muestra el procedimiento para la recolección de residuos sólidos por vivienda durante los 08 días de muestreo.

Sabiendo que los datos del primer día no se consideran, la Generación per cápita se calcula de la siguiente manera:

$$\text{GPC Viv1} = \frac{(\text{P1d2} + \text{P1d3} + \dots + \text{P1d8})}{7X}$$

$$\text{GPC Viv2} = \frac{(\text{P2d2} + \text{P2d3} + \dots + \text{P2d8})}{7Y}$$

$$\text{GPC Vivn} = \frac{(\text{Pnd2} + \text{Pnd3} + \dots + \text{Pnd8})}{7Z}$$

Donde:

GPCViv n : Generación per cápita de la vivienda n

Pnd2 : Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 2

Pnd3 : Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 3

Pnd8 : Peso de las bolsas recolectadas de la vivienda n en el día 8

Z : Número de habitantes de la vivienda n

3.4 Materiales e instrumentos

3.4.1 Materiales

De acuerdo a los indicadores de los elementos teóricos y definido el diseño de investigación, seguidamente se definen las técnicas de recolección de información orientadas a alcanzar los fines propuestos. Se tomaron datos de fichas registradas y declaradas al SIGERSOL (MINAM) por la Municipalidad Provincial de Tacna.

Los datos obtenidos se sometieron a softwares estadísticos y de análisis de los resultados.

3.4.2 Instrumentos

El instrumento que se utilizó para recoger la información necesaria fue los registros declarados al SIGERSOL por parte de la Municipalidad Provincial de Tacna

(Anexo 2), que son de carácter oficial elaboradas y aplicadas por el MINAM y por tanto, no requieren de las pruebas de validación.

Las características de la ficha son:

- Datos generales: registra la información básica de la bodega.
- Características del residuo: se registra las condiciones de generación del residuo en cantidad y peligrosidad.
- Manejo del residuo: registra la existencia de proceso de aprovechamiento del residuo, transporte y destino del residuo sólido.

Para el desarrollo de la disposición final de residuos sólidos se utilizó un programa de gestión integral de residuos sólidos, que tendrá en cuenta los residuos sólidos municipales.

Técnica: Se realizaron entrevistas directas a los encargados de la Unidad de Manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad Provincial de Tacna con el fin de recabar los datos necesarios para los registros de supervisión.

3.5 Tratamiento de datos

Con los datos obtenidos de los tickets de ingreso se procedieron a analizarlos, utilizando para eso la estadística descriptiva, a través de tablas de frecuencias e histogramas con el propósito de representar la información obtenida.

Para el procesamiento descriptivo de la información se empleó el software estadístico EXCEL 2016.

Para el procesamiento experimental de la información se empleó el software estadístico IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022

Este capítulo tiene como finalidad de presentar el proceso que conduce a la demostración de la investigación.

4.1.1 Datos históricos de generación de residuos sólidos municipales

Durante la investigación se recabó información histórica (2017 al 2022) de la disposición final de residuos sólidos del distrito de Tacna al Botadero Municipal “Alto Intiorko”. A continuación, se presentan los datos obtenidos:

Análisis e interpretación de la Tabla 5, Figura 10 y 11

En la Tabla 5 y Figura 10 se evidencia que, en el año 2020, durante los meses de marzo y abril, la recolección de residuos sólidos municipales fue de 3922,35 t a 2993,77 t, donde se muestra una disminución considerable en la recolección de residuos sólidos municipales en 928,58 t, continuando la disminución durante los meses mayo a junio.

Considerando esta información, en la Figura 11, se puede observar que la disminución de las cantidades recolectadas de residuos sólidos municipales coincide con la inmovilización social y cuarentena dictada por el Poder ejecutivo. El 15 de marzo del 2020, El Gobierno declaró el estado de emergencia nacional y se estableció el aislamiento social obligatorio por 15 días. Desde las 11:59 p.m. se cerraron las fronteras del país y se restringió el transporte interprovincial. Solo se permitió salir de la vivienda para adquirir medicinas, alimentos y bienes básicos, así como para acudir a centros de salud. En la ciudad de Tacna, la cuarentena fue cumplida de manera total.

En la Tabla 5 se puede observar cantidades de disposición final de residuos sólidos del distrito Tacna en el Botadero Municipal.

Tabla 5

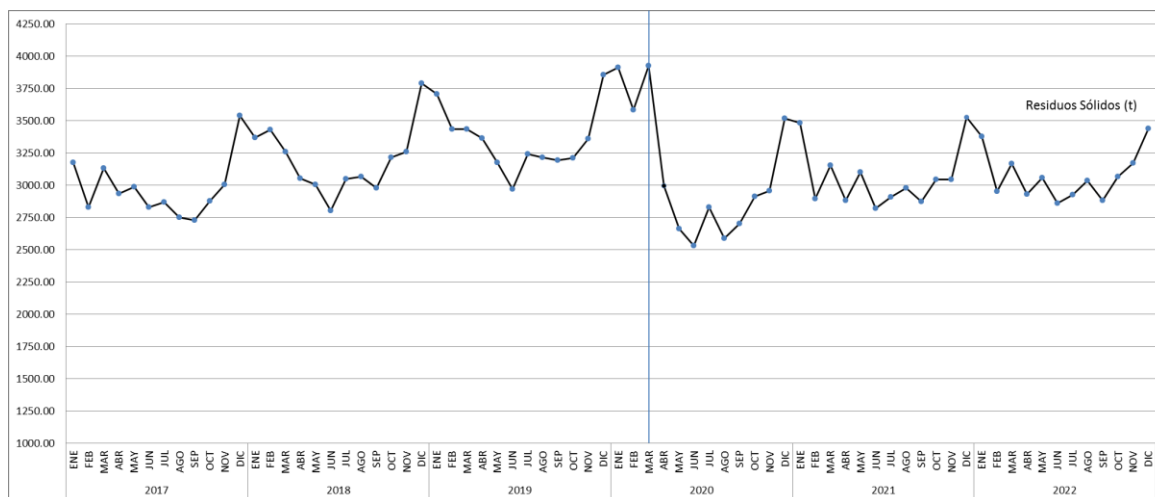
Disposición final de residuos sólidos domiciliarios del distrito Tacna, 2017 a 2022

Año	Residuos Sólidos Municipales (t)												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2017	3175,50	2826,66	3130,69	2930,76	2984,45	2829,43	2,864,95	2747,41	2725,94	2875,34	3002,42	3539,49	35633,04
2018	3367,04	3429,90	3255,19	3050,05	3002,50	2802,54	3047,52	3066,32	2974,60	3215,14	3256,44	3788,89	38256,13
2019	3704,07	3430,88	3431,01	3364,47	3175,05	2966,53	3241,42	3211,07	3190,26	3210,86	3356,72	3853,23	40135,57
2020	3912,15	3583,22	3922,35	2993,77	2658,63	2530,97	2827,00	2586,38	2701,81	2908,77	2955,57	3516,47	37097,09
2021	3482,92	2895,14	3153,82	2880,27	3101,33	2820,10	2908,05	2977,91	2873,31	3040,49	3040,44	3524,54	36698,32
2022	3374,07	2950,95	3164,42	2929,28	3057,20	2858,57	2922,30	3031,31	2879,33	3065,00	3167,91	3437,67	36838,01

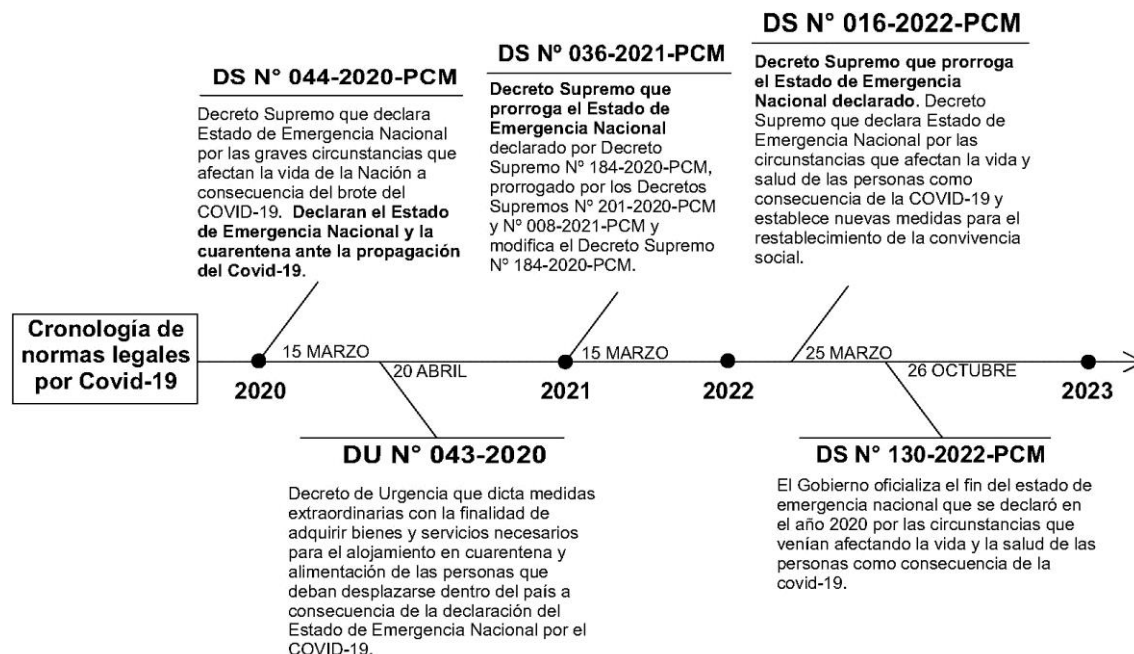
Nota. Esta tabla muestra la cantidad de residuos sólidos municipales en toneladas (t) que han ingresado al Botadero municipal – MPT para su disposición final.

Figura 10

Disposición final de residuos sólidos domiciliarios del distrito Tacna, 2017 a 2022



Nota. El gráfico representa la disposición final de residuos sólidos municipales del distrito de Tacna en el Botadero municipal “Alto Intiorko” en el periodo 2017 a 2022. Elaborado a partir de los tickets de control de ingreso de residuos sólidos al Botadero municipal - MPT.

Figura 11*Cronología de Declaratoria de Estado de Emergencia Nacional por Covid-19*

Nota. El gráfico presenta línea de tiempo de emisión de normas legales de Declaratoria de Estado de Emergencia Nacional e inmovilización social obligatoria por Covid-19 en los años 2020, 2021 y 2022. Elaborado a partir de la búsqueda de normas legales el peruano (PCM, 2020d, 2020c, 2021, 2022g, 2022d, 2022e, 2023).

4.1.2 Generación de residuos sólidos municipales en el año 2020

Análisis e interpretación de la Tabla 6 y Figura 12

En la Tabla 6 y Figura 12 se muestra que durante el año 2020, en los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, la recolección de residuos sólidos municipales fue de 3912,15 t, 3583,22 t, 3922,35 t y 3516,47 t respectivamente, siendo estos meses de mayor generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año, en comparación con los meses restantes. Considerando la Figura 12, también se evidencia que en los meses de mayo, junio y agosto se ha generado 2658,63 t, 2530,97 t y 2586,38 t respectivamente, siendo estos meses de menor generación de residuos sólidos domiciliarios.

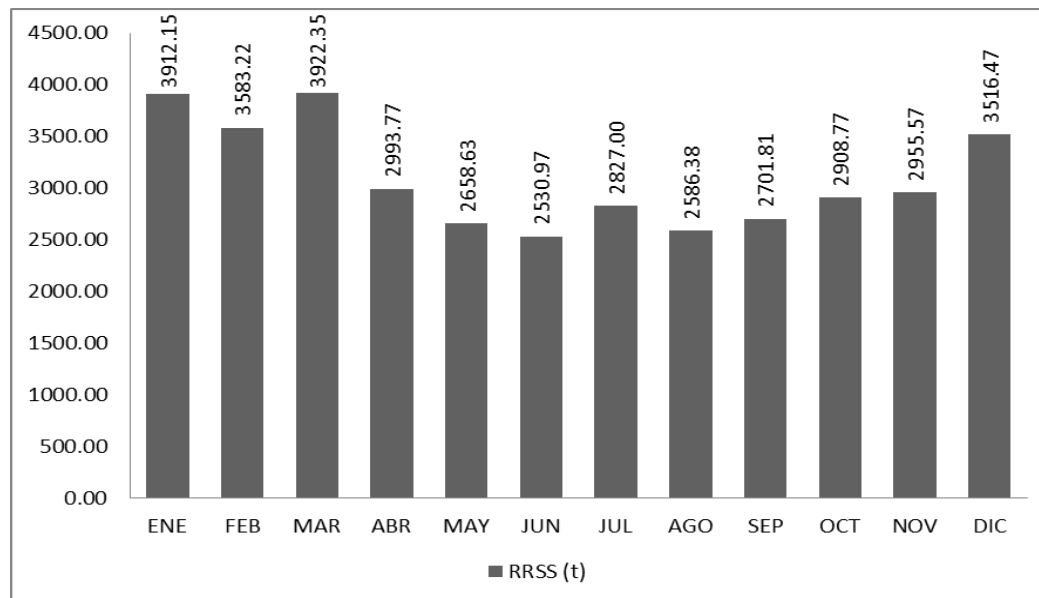
En la Tabla 6 esta se puede observar los meses y tonelaje de generación de residuos sólidos municipales durante el año 2020, recabados durante la ejecución de la presente investigación.

Tabla 6

Generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2020

Año	Mes	RRSS (t)
2020	1	3912,15
2020	2	3583,22
2020	3	3922,35
2020	4	2993,77
2020	5	2658,63
2020	6	2530,97
2020	7	2827,00
2020	8	2586,38
2020	9	2701,81
2020	10	2908,77
2020	11	2955,57
2020	12	3516,47

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de residuos sólidos municipales en toneladas (t) que han ingresado al Botadero municipal – MPT para su disposición final. Los datos fueron recabados partir de los tickets generados en el puesto de control.

Figura 12*Distribución de residuos sólidos municipales del año 2020*

Nota. El gráfico presenta el comportamiento mensual de los tonelajes de residuos sólidos domiciliarios ingresados al botadero municipal, para su disposición final. Elaborado a partir de los tickets de ingreso generados en la balanza de Garita de control.

4.1.3 Generación de residuos sólidos municipales en el año 2021

Análisis e interpretación de la Tabla 7 y Figura 13

En la Tabla 7 y Figura 13 se muestra que, durante el año 2021, en los meses de enero y diciembre, la recolección de residuos sólidos municipales fue de 3482,92 t y 3524,54 t respectivamente, siendo estos meses de mayor generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año, en comparación con los meses restantes.

Considerando la Figura 13, también se evidencia que en los meses de abril, junio y setiembre se ha generado 2880,27 t, 2820,10 t y 2873,31 t respectivamente, siendo estos meses de menor generación de residuos sólidos domiciliarios. Desde abril hasta noviembre hay una producción promedio y constante de residuos sólidos.

En la Tabla 7 se puede observar los meses y tonelaje de generación de residuos sólidos municipales durante el año 2020, recabados durante la ejecución de la presente investigación.

Tabla 7

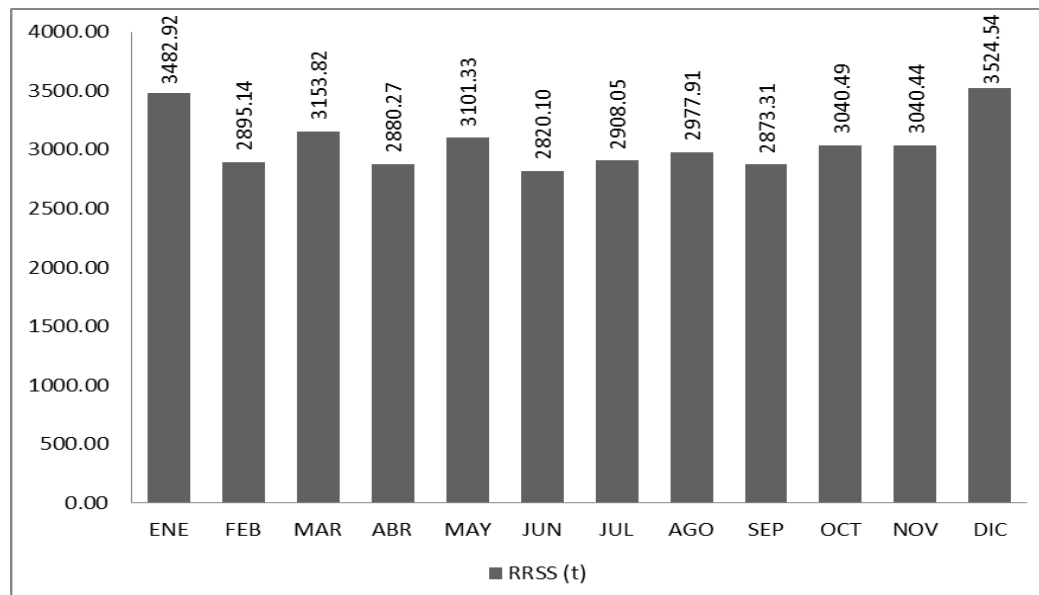
Generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2021

Año	Mes	RRSS (t)
2021	1	3482,92
2021	2	2895,14
2021	3	3153,82
2021	4	2880,27
2021	5	3101,33
2021	6	2820,10
2021	7	2908,05
2021	8	2977,91
2021	9	2873,31
2021	10	3040,49
2021	11	3040,44
2021	12	3524,54

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de residuos sólidos municipales en toneladas (t) que han ingresado al Botadero municipal – MPT para su disposición final. Los datos fueron recabados partir de los tickets generados en el puesto de control.

Figura 13

Distribución de residuos sólidos municipales del año 2021



Nota. El gráfico presenta el comportamiento mensual de los tonelajes de residuos sólidos domiciliarios ingresados al botadero municipal, para su disposición final. Elaborado a partir de los tickets de ingreso generados en la balanza de Garita de control del botadero.

4.1.4 Generación de residuos sólidos municipales en el año 2022

Análisis e interpretación de la Tabla 8 y Figura 14

En la Tabla 8 y Figura 14 se muestra que durante el año 2022, en los meses de enero y diciembre, la recolección de residuos sólidos municipales fue de 3374,07 t y 3437,67 t respectivamente, siendo estos meses de mayor generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año, en comparación con los meses restantes.

Considerando la Figura 14, también se evidencia que en los meses de junio y setiembre se ha generado 2858,57 t y 2879,33 t respectivamente, siendo estos meses de menor generación de residuos sólidos domiciliarios.

En la Tabla 8 se puede observar los meses y tonelaje de generación de residuos sólidos municipales durante el año 2020, recabados durante la ejecución de la presente investigación.

Tabla 8

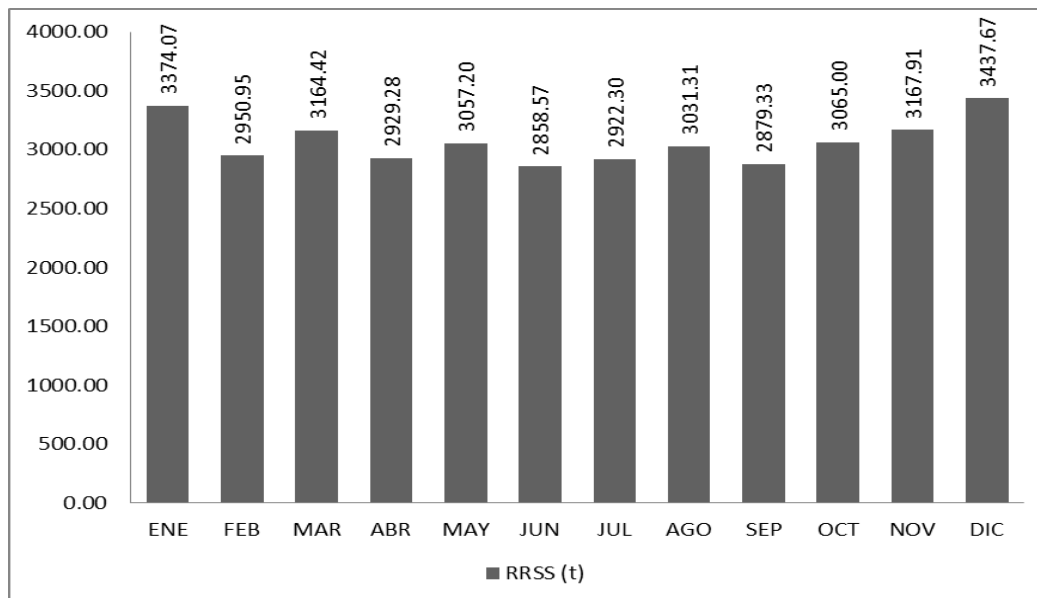
Generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2022

Año	Mes	RRSS (t)
2022	1	3374,07
2022	2	2950,95
2022	3	3164,42
2022	4	2929,28
2022	5	3057,20
2022	6	2858,57
2022	7	2922,30
2022	8	3031,31
2022	9	2879,33
2022	10	3065,00
2022	11	3167,91
2022	12	3437,67

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de residuos sólidos municipales en toneladas (t) que han ingresado al Botadero municipal – MPT para su disposición final. Los datos fueron recabados partir de los tickets generados en el puesto de control.

Figura 14

Generación de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2022



Nota. El gráfico presenta el comportamiento mensual de los tonelajes de residuos sólidos domiciliarios ingresados al botadero municipal, para su disposición final. Elaborado a partir de los tickets de ingreso generados en la balanza de Garita de control del botadero.

4.1.5 Residuos sólidos municipales totales de la provincia de Tacna

Análisis e interpretación de la Tabla 9 y Figura 15

En la Tabla 9 y figura 15 se muestra la totalidad de los residuos sólidos municipales ingresados al botadero Alto Intiorko para su disposición final durante los años 2020, 2021 y 2022. Considerando la Figura 12, también se evidencia que durante los años 2020, 2021 y 2022 han ingresado 37097,09 t, 36698,32 y 36838,01 t respectivamente de residuos sólidos municipales. Siendo el año 2020 con mayor ingreso de tonelaje al botadero municipal. Esta variación coincide con el inicio de la inmovilización social y cuarentena impuesta por el gobierno nacional.

En la Tabla 9 se puede observar la totalidad de tonelajes residuos sólidos municipales generados durante los años 2020, 2021 y 2022, consolidados a partir de los datos históricos.

Tabla 9

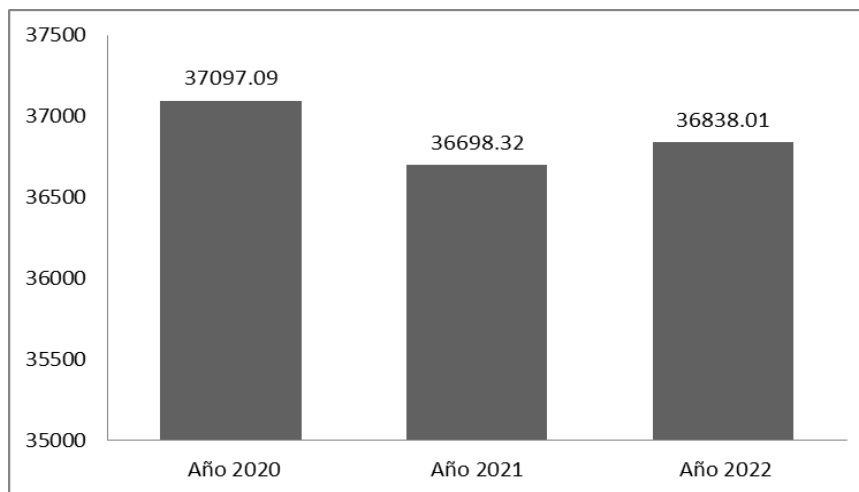
Generación total de residuos sólidos domiciliarios en distrito Tacna

Año	RRSS (t)
2020	37097,09
2021	36698,32
2022	36838,01

Nota. Esta tabla muestra el consolidado de la cantidad de residuos sólidos municipales en toneladas (t) que han ingresado al Botadero municipal – MPT para su disposición final en los años 2020, 2021 y 2022.

Figura 15

Distribución comparativa total entre los años de los residuos sólidos municipales (t)



Nota. El gráfico presenta el comportamiento anual (2020, 2021 y 2022) de los tonelajes de residuos sólidos domiciliarios ingresados al botadero municipal, para su disposición final. Elaborado a partir de los tickets de ingreso generados en la balanza de Garita de control.

Interpretación de las tablas 10, 11 y 12

En la Tabla 10, se muestran la disminución mensual de -23,67 % entre los meses de marzo a abril de producción de residuos sólidos en los años de estudio. Asimismo, en la Tabla 11, también se evidencia una disminución anual de - 7,57 % (3038,48 t) entre los años 2019 y 2020.

En la Tabla 12 se muestra la variación mensual de los residuos sólidos municipales en los meses de del año 2020, donde se evidencia el decrecimiento de producción de residuos sólidos desde el mes de marzo hasta el mes de junio, e incremento desde el mes de julio hasta el mes de diciembre.

Tabla 10

Porcentaje de variación de recolección entre los años en estudio

Periodo	Año 1	Año 2	Variación (%)
2017 - 2018	35633,04	38256,13	7,36
2018 - 2019	38256,13	40135,57	4,91
2019 - 2020	40135,57	37097,09	-7,57
2020 - 2021	37097,09	36698,32	-1,07
2021 - 2022	36698,32	36838,01	0,38

Nota. La tabla muestra el porcentaje de variación de cantidades de residuos sólidos recolectados en los años 2017 – 2022.

Tabla 11

Porcentaje de variación de cantidad de residuos sólidos (marzo y abril)

Año	Marzo	Abril	Variación (%)
2017	3130,69	2930,76	-6,39
2018	3255,19	3050,05	-6,30
2019	3431,01	3364,47	-1,94
2020	3922,35	2993,77	-23,67
2021	3153,82	2880,27	-8,67
2022	3164,42	2929,28	-7,43

Nota. La tabla muestra el porcentaje de variación de cantidades de residuos sólidos recolectados en los meses de marzo y abril en el periodo 2017 – 2022.

Tabla 12*Porcentaje de variación mensual de cantidad de residuos sólidos del año 2020*

Año 2020	Mes 1 (t)	Mes 2 (t)	Variación (%)
Feb - Mar	3583,22	3922,35	9,46
Mar - Abr	3922,35	2993,77	-23,67
Abr - May	2993,77	2658,63	-11,19
May - Jun	2658,63	2530,97	-4,80
Jun - Jul	2530,97	2827,00	11,70
Jul - Ago	2827,00	2586,38	-8,51
Ago - Set	2586,38	2701,81	4,46

Nota. La tabla muestra el porcentaje de variación mensual de cantidades de residuos sólidos recolectados en el año 2020.

Análisis e interpretación de la Tabla 13, 14, 15 y Figura 16

En la Tabla 13 muestra la cantidad de residuos sólidos municipales en toneladas (t) producidos para su disposición final, la Tabla 14 muestra el Análisis de varianza (ANOVA), donde la significancia (sig.) es 0,971, siendo mayor a 0,05, por lo tanto, las diferencias en la generación de residuos sólidos no son significativas entre los 2020, 2021 y 2022.

Considerando la Tabla 15 y Figura 13, confirma los resultados, demostrando que entre los años 2020, 2021 y 2022, muestran diferencias no significativas entre los mismos. Es decir, no se evidencia una variabilidad significativa entre los años en estudio.

Tabla 13*Generación de residuos sólidos municipales durante el años 2020, 2021 y 2022*

Año	Mes	RRSS (t)
2020	1	3912,15
2020	2	3583,22
2020	3	3922,35
2020	4	2993,77
2020	5	2658,63
2020	6	2530,97
2020	7	2827,00
2020	8	2586,38
2020	9	2701,81
2020	10	2908,77
2020	11	2955,57
2020	12	3516,47
2021	1	3482,92
2021	2	2895,14
2021	3	3153,82
2021	4	2880,27
2021	5	3101,33
2021	6	2820,1
2021	7	2908,05
2021	8	2977,91
2021	9	2873,31
2021	10	3040,49
2021	11	3040,44
2021	12	3524,54
2022	1	3374,07
2022	2	2950,95
2022	3	3164,42
2022	4	2929,28
2022	5	3057,20
2022	6	2858,57
2022	7	2922,30
2022	8	3031,31
2022	9	2879,33
2022	10	3065,00
2022	11	3167,91
2022	12	3437,67

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de residuos sólidos municipales en toneladas (t) que han ingresado al Botadero municipal – MPT para su disposición final, en meses y años.

En la Tabla 14 se muestra análisis de varianza ANOVA, para determinar la existencia de diferencias significativas en los datos obtenidos de los años en estudio.

Tabla 14

Análisis de varianza (ANOVA)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6823,702	2	3411,851	0,030	0,971
Intra-grupos	3798401,907	33	115103,088		
Total	3805225,609	35			

Nota. Esta tabla muestra los resultados de la ANOVA. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Tabla 15

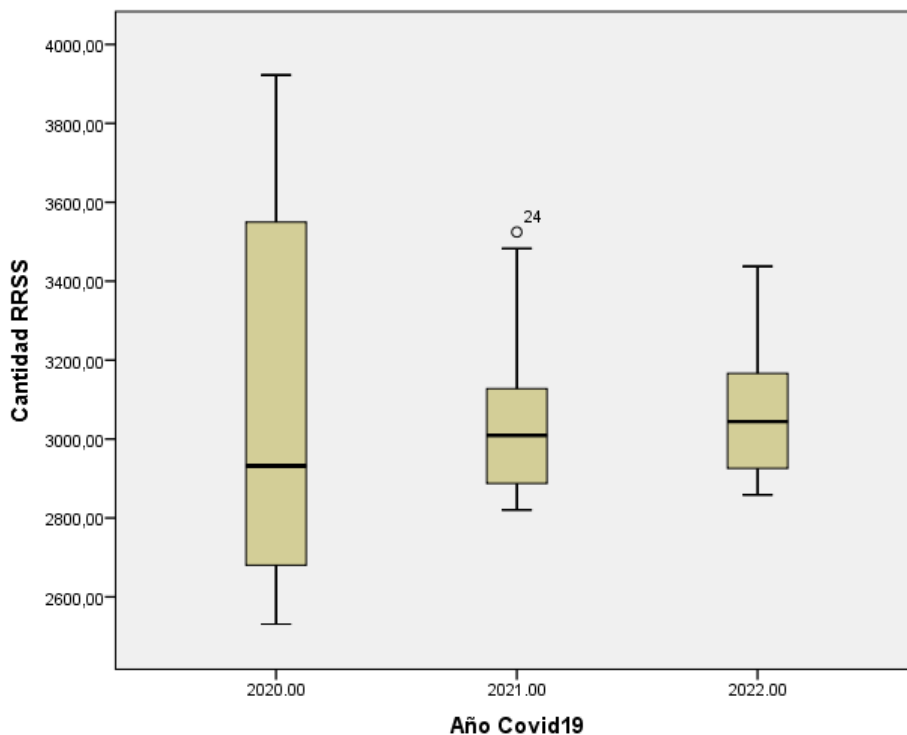
Comparaciones Múltiples Rangos Tukey HSD al 95 %

(I) Año Covid19	(J) Año Covid19	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
2020	2021	33,23083	138,50577	0,969	-306,6339	373,0955
	2022	21,59000	138,50577	0,987	-318,2747	361,4547
2021	2020	-33,23083	138,50577	0,969	-373,0955	306,6339
	2022	-11,64083	138,50577	0,996	-351,5055	328,2239
2022	2020	-21,59000	138,50577	0,987	-361,4547	318,2747
	2021	11,64083	138,50577	0,996	-328,2239	351,5055

Nota. Esta tabla muestra los resultados de Pruebas Múltiples Rangos Tukey HSD al 95 %. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Figura 16

Comparación de la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2020, 2021 y 2022



Nota. Esta figura muestra la comparación de la generación de residuos sólidos municipales en los años 2020, 2021 y 2022. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

4.1.6 Estimación de Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios

En la Tabla 16 se puede observar la totalidad de residuos sólidos domiciliarios generados en las viviendas muestreadas convenientemente en el distrito de Tacna.

Análisis e interpretación de las Tablas 16, 17 y 18

En las Tabla 16 y 17 se muestra el detalle y promedio de la cantidad (kg) de residuos sólidos domiciliarios generados en cada una de las viviendas muestreadas. En la Tabla 18 se muestra la “media” de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en las viviendas seleccionadas, siendo de 0,33390 kg/hab/día.

En la Tabla 17 se puede observar la Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios generados en las viviendas muestreadas en el distrito de Tacna.

Tabla 16

Generación diaria de residuos sólidos por vivienda muestreada

Punto	Día										Total	Promedio Kg/viv/día
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
P01	1,560	1,070	1,400	1,155	0,755	1,160	1,225	1,145	1,210	1,115	11,795	1,180
P02	3,720	7,125	1,685	1,980	0,335	5,910	2,650	6,095	2,560	2,750	34,810	3,481
P03	2,020	0,975	0,665	0,823	1,075	0,750	1,223	1,695	0,410	1,050	10,686	1,069
P04	1,020	1,950	0,645	0,560	2,140	1,425	2,415	1,585	2,785	1,805	16,330	1,633
P05	0,320	0,565	1,860	0,000	0,475	0,830	1,050	0,965	1,045	0,270	7,380	0,738
P06	1,320	3,730	1,990	2,660	3,175	2,175	5,380	4,685	2,110	2,935	30,160	3,016
P07	2,450	2,360	1,055	1,195	1,250	1,575	1,295	2,150	2,255	3,280	18,865	1,887
P08	0,900	1,585	1,535	0,000	2,700	2,700	0,745	0,635	4,580	0,690	16,070	1,607
P09	1,030	0,853	0,905	1,167	1,340	0,670	0,135	0,395	0,450	1,030	7,975	0,798
P10	0,934	0,891	0,600	1,385	0,550	0,650	0,612	0,640	0,780	1,170	8,212	0,821
Promedio												1,623

Nota. Esta tabla muestra la cantidad de residuos sólidos domiciliarios generados en las viviendas muestreadas convenientemente en el distrito de Tacna.

Tabla 17

Determinación de generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

Punto	N° hab por vivienda	Promedio Kg/día	GPC kg/hab/día
P01	5	1,180	0,236
P02	10	3,481	0,348
P03	4	1,069	0,267
P04	6	1,633	0,272
P05	4	0,738	0,185
P06	4	3,016	0,754
P07	7	1,887	0,270
P08	3	1,607	0,536
P09	3	0,798	0,266
P10	4	0,821	0,205

Nota. Esta tabla muestra el promedio de Generación Per Cápita (GPC) de residuos sólidos domiciliarios generados en las viviendas muestreadas en el distrito de Tacna.

En la Tabla 18, se puede observar la media de generación de residuos sólidos domiciliarios en las viviendas muestreadas en el distrito de Tacna.

Tabla 18

Estadísticos descriptivos de la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios muestreados

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Vivienda	10	9	1	10	5,50	3,028	9,167
kg/hab/día	10	0,569	0,185	0,754	0,33390	0,177294	0,031
N válido (según lista)	10						

Nota. Esta tabla muestra la media y varianza. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Análisis e interpretación de las Tablas 19, 20 y 21

En las tablas 19, 20 y 21, se muestran los resultados de Prueba t student para una muestra, con valor de prueba de la Ciudad de México, país de Argentina y la ciudad de Piura (Perú), todos los resultados tienen una significancia bilateral de 0,001.

Siendo la prueba t de una muestra una prueba de hipótesis estadística que se usa para establecer si la media poblacional desconocida es diferente de un valor específico. Se evidencia que es diferente al valor específico de GPC de la ciudad de México, país de Argentina y la ciudad de Piura.

En la Tabla 19 se muestra los resultados de la Prueba t student para una muestra, se toma como valor de prueba a la ciudad de México (GPC = 0,852 kg/hab/día).

Tabla 19

Prueba t student para una muestra, México (GPC = 0,852 kg/hab/día)

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Valor de prueba = 0.8520	
					95 % Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Vivienda	4,855	9	0,001	4,648	2,48	6,81
kg/hab/día	-9,241	9	0,000	-0,518100	-0,64493	-0,39127

Nota. Esta tabla muestra la media y varianza. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

En la Tabla 20 se muestra los resultados de la Prueba t student para una muestra, se toma como valor de prueba al país de Argentina (GPC = 1,12 kg/hab/día).

Tabla 20

Prueba t student para una muestra, Argentina (GPC = 1,12 kg/hab/día)

	Valor de prueba = 1,12					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95 % Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Vivienda	4,575	9	0,001	4,380	2,21	6,55
kg/hab/día	-14,021	9	0,000	-0,786100	-0,91293	-0,65927

Nota. Esta tabla muestra la media y varianza. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

En la Tabla 21 se muestra los resultados de la Prueba t student para una muestra, se toma como valor de prueba a la ciudad de Piura (GPC = 0,721 kg/hab/día).

Tabla 21

Prueba t student para una muestra, Piura (GPC = 0,721 kg/hab/día)

	Valor de prueba = 0,721					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95 % Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Vivienda	4,992	9	0,001	4,779	2,61	6,94
kg/hab/día	-6,904	9	0,000	-0,387100	-0,51393	-0,26027

Nota. Esta tabla muestra la media y varianza. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

4.1.7 Contrastación de la prueba de hipótesis

Con la finalidad de definir la diferencia significativa en la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2017, 2018, 2019 y los años COVID-19 2020, 2021 y 2022, se realizó una prueba de ANOVA y la comparación de estas, con los

datos de la Tabla 05: Disposición final de residuos sólidos domiciliarios del distrito Tacna, 2017 a 2022, partiendo de dos hipótesis:

- La hipótesis nula indica que: “La variable sigue una distribución normal”.
- La hipótesis alterna indica que: “La variable no sigue una distribución normal”.

En la Tabla 22 se pueden observar los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov, debido a que se cuentan con más de 50 datos base.

Como se observa en la Tabla 22, debido a que el valor de significancia es mayor a 0,05 en todos los casos, se acepta la hipótesis nula, la cual afirma que los datos siguen una distribución normal; y se rechaza la hipótesis del investigador, la cual menciona que los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 22

Prueba de Normalidad

	Año	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Covid19	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl
	2017,00	0,192	12	0,200*	0,866	12	0,058
	2018,00	0,180	12	0,200*	0,934	12	0,428
Cantidad	2019,00	0,194	12	0,200*	0,920	12	0,285
RRSS	2020,00	0,243	12	0,049	0,867	12	0,061
	2021,00	0,197	12	0,200*	0,833	12	0,022
	2022,00	0,177	12	0,200*	0,898	12	0,151

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Nota. Esta tabla muestra la media y varianza. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Análisis e interpretación de la Tabla 23, Figura 17 y 18

En la Tabla 23 muestra el Análisis de varianza (ANOVA), donde la significancia (sig.) es 0,051, siendo mayor a 0,05, por lo tanto, las diferencias en la generación de residuos sólidos no son significativos entre los años 2017, 2018 y 2019 (año no Covid-19) y los años 2020, 2021 y 2022 (año Covid-19).

Considerando la Figura 17 y 18, confirma los resultados, demostrando que entre los años 2017, 2018 y 2019 (año no Covid-19) y los años 2020, 2021 y 2022 (año Covid-19), muestran diferencias no significativas entre los mismos. Es decir, no se evidencia una variabilidad no significativa entre los años en estudio. Sin embargo, se puede observar que en los años hubo alta variabilidad, un estrés de cambios no evidenciados en los años no Covid-19. Asimismo, se evidencia que el promedio de producción de residuos sólidos municipales en el periodo 2017 al 2022 es de 37443,03 t/mes.

Tabla 23

Análisis de varianza – ANOVA de cuantificación de la dispersión de los años 2017 al 2022 y cantidad de residuos sólidos generados

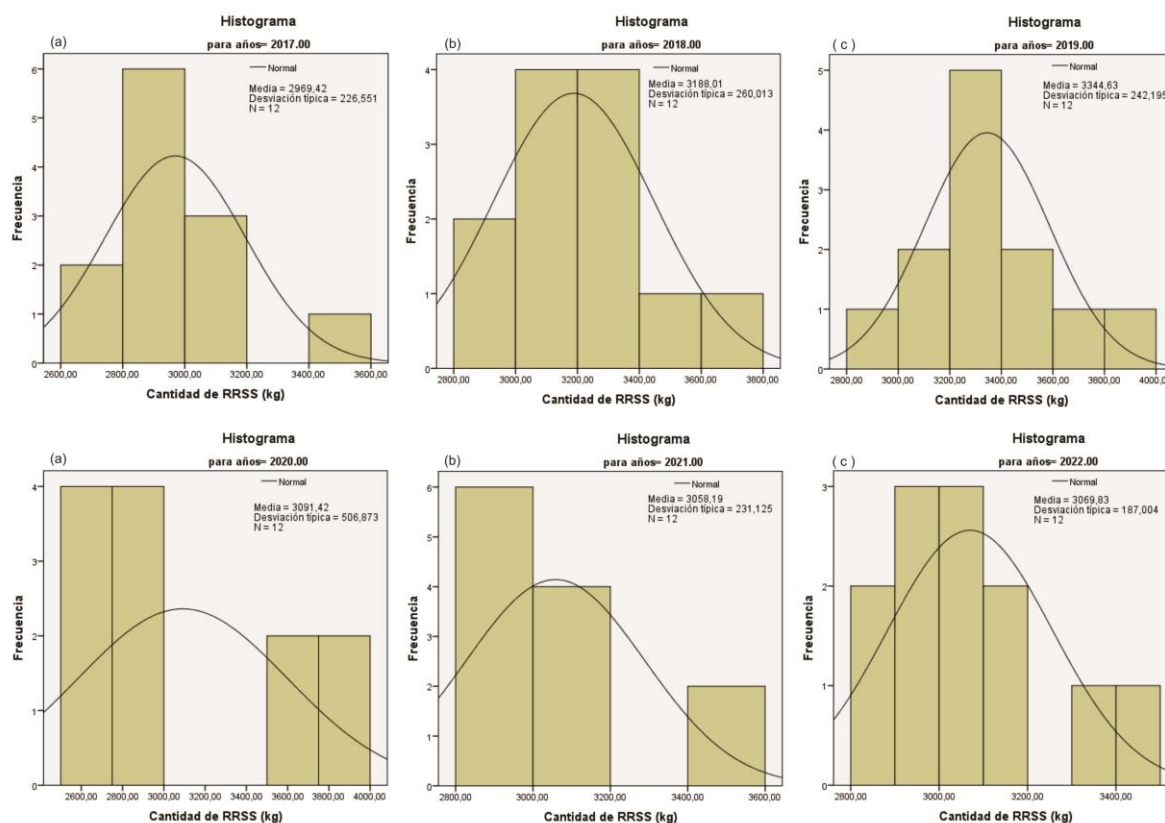
Cantidad RRSS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1018940,311	5	203788,062	2,338	0,051
Intra-grupos	5751900,200	66	87150,003		
Total	6770840,511	71			

Nota. La tabla muestra la cuantificación de la dispersión de las medias de las muestras con respecto a la media global (Inter-grupos) y cuantificación de la dispersión de los valores de cada muestra con respecto a sus correspondientes medias (Intra-grupos). Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Figura 17

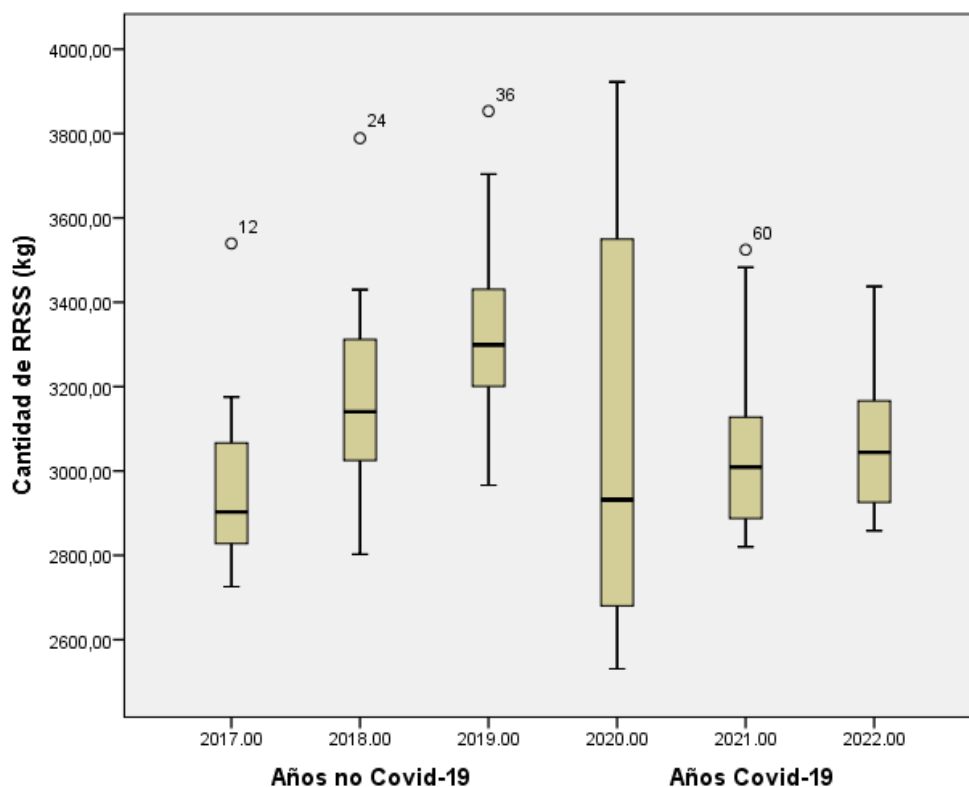
Distribución de datos de generación de residuos sólidos municipales entre los años 2017 al 2022



Nota. La figura muestra la distribución normal de generación de residuos sólidos municipales en los años (a) 2017, (b) 2018 y (c) 2019 años no Covid-19 y (d) 2020, (e) 2021 y (f) 2022 años Covid-19. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Figura 18

Comparación de la generación de residuos sólidos municipales entre los años 2017 al 2022



Nota. Esta figura muestra la comparación de la generación de residuos sólidos municipales en los años 2017, 2018 y 2019 (años no Covid-19) y 2020, 2021 y 2022 (años Covid-19). Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Comparación de medias con t-student años sin Covid_19 (2017,2018 y 2019) y años con Covid-19 (2020, 2021 y 2022)

Se analiza generación de residuos sólidos domiciliarios (RRSS) en las muestras de años sin Covid-19, comprendidas en los años 2017, 2018 y 2019, con los años con Covid-19, comprendidas en los años 2020, 2021 y 2022, con prueba t-student para muestras independientes en las tablas 25 y 26:

Análisis e interpretación de la Tabla 24 y 25

En las Tablas 24 y 25, se muestran los resultados de prueba t student para unas muestras de años sin Covid-19, comprendidas en los años 2017, 2018 y 2019, y los años con Covid-19, comprendidas en los años 2020, 2021 y 2022.

Conforme a la tabla 25 se evidencia que si hay diferencia significativa en los años sin Covid-19 y los años con Covid-19, por el nivel de significancia ($0,198 < 0,5$) que es menor a 0,5.

Tabla 24

Estadísticos de grupo para comparación de medias de los años con Covid-19 y sin Covid-19

Estadísticos de grupo					
	Años	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
RRSS	Sin Covid-19	36	3167,3539	283,13944	47,18991
	Con Covid-19	36	3073,1506	329,72827	54,95471

Nota. La tabla muestra la comparación de medias con t-student para muestras independientes. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

Tabla 25*Prueba t-student para años con Covid-19 y sin covid-19*

		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
RRSS	Se han asumido varianzas iguales	0,297	0,587	1,301	70	0,198	94,20333	72,43554	-50,26480	238,67147	
	No se han asumido varianzas iguales			1,301	68,436	0,198	94,20333	72,43554	-50,32286	238,72952	

Nota. La tabla muestra la comparación de medias con t-student para muestras independientes. Obtenido con el software IBM® SPSS® Statistics 21, versión de prueba gratuita con número de serie: V809RNJ00T.

4.2 Plan de gestión de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 para la Municipalidad Provincial de Tacna

La presente propuesta de Plan de manejo de residuos sólidos municipales constituye un conjunto de actividades, acciones y procedimientos para la generación, recolección, transporte, segregación y disposición final de los residuos sólidos generados en el distrito de Tacna.

1. Presentación

La mala gestión de residuos sólidos municipales urbanos, el crecimiento demográfico no planificado de la población, deficiente gestión de residuos sólidos urbanos municipales y acompañado con la grave crisis sanitaria y económico vivida por la pandemia covid-19 y las medidas para su contención, han terminado en el debilitamiento e impacto a la gestión de residuos sólidos municipales, en estos tres últimos años en el distrito de Tacna.

Los residuos sólidos generados por la población urbana son considerados como uno de los problemas ambientales más grandes de nuestra sociedad, puesto que su manejo inadecuado reflejado en la acumulación de residuos en espacios públicos, generan fuertes impactos ambientales afectando a la calidad ambiental y el bienestar de la población en general.

En contexto Covid-19, con las inmovilizaciones sociales y cuarentenas dictadas por el estado peruano, estas medidas, en la práctica tuvieron efectos sustanciales en la disminución de la generación de los residuos sólidos del año 2020, sin embargo, la disminución y posterior aumento de la generación de residuos sólidos en el distrito de Tacna se han de forma constante y dentro del comportamiento normal histórico de los años 2021 y 2022, durante este periodo, se originaron puntos críticos y acumulación de residuos sólidos en las arterias de la ciudad de Tacna, afectando a la calidad ambiental, aumento de riesgos en el deterioro de la salud de la población. Además, el crecimiento desordenado de la población incrementó la generación de residuos sólidos, por ende, agrava el manejo de residuos.

La Municipalidad Provincial de Tacna, en cumplimiento al D.L. N°1278 en el artículo 24, es competente en materia de manejo de residuos sólidos, por ende, aprueba y actualiza el Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos sólidos Municipales, sin embargo, dichos planes nacieron en tiempos de normalidad de no Covid-19, volviéndose deficientes en cuanto al cumplimiento de sus metas en tiempos de post Covid-19.

El plan de gestión, propuesto en esta investigación, permite cumplir las metas en situaciones de pandemia Covid-19, pues nace a raíz de las evaluaciones y análisis históricos realizados en los últimos 06 años, antes y post covid-19, en la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Tacna.

Su aplicación permitirá el manejo integral y sostenible, de los residuos generados mediante un proceso articulado de actividades que ejecutan los actores de la sociedad y los gobiernos locales, distrito de Tacna.

2. Marco legal

a) Marco nacional

- Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley N°28611: Ley General del Ambiente.
- Ley N°27972: Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N°28245: Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N°29419: Ley que regula la actividad de los recicladores, y su reglamento aprobado por D.S N°005-2010-MINAM.
- Ley N°26842: Ley General de Salud.
- Ley N°29332 y su modificatoria: Ley que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal.
- Ley N°30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables.
- D.L. N°1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y su reglamento aprobado por D.S. N°014-2017 MINAM.
- D.L. N°1501, que modifica el Decreto Legislativo N°1278.
- D.S N°014-2011-MINAM, Aprueba el Plan Nacional de Acción Ambiental, PLANAA PERÚ, 2011-2021.
- D.S N°001-2012-MINAM, Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos Eléctricos y Electrónicos.
- D.S N°003 - 2013 - VIVIENDA, Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.
- D.S. N°019-2016-VIVIENDA, Modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición aprobado por D.S. N°003-2013-VIVIENDA.
- Resolución Ministerial N°191-2016-MINAM, que aprueba el “Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PLANRES 2016-2024”.
- D.S. N°023-2021-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente al 2030.

b) Marco regional

- Ordenanza Regional N°010-2003-GR Tacna, Aprueban la Política Ambiental Regional, el Plan de Acción Ambiental y Agenda Ambiental Regional de Tacna.
- Ordenanza Regional N°033-2004-CR/GOB. REG. TACNA, Crea el Sistema Regional de Gestión Ambiental de la Región Tacna.
- Ordenanza Regional N°012-2011-CR/GOB.REG.TACNA, establece el Sistema Regional de Información Ambiental – SIAR.

c) Marco provincial

- Ordenanza Municipal N° 0032-2008 que aprueba el Texto Único de Infracciones y Sanciones de la Municipalidad Provincial de Tacna.
- Ordenanza Municipal N.º 0014-2019-MPT.que aprueba el Reglamento de Supervisión Ambiental de la Municipalidad Provincial de Tacna.
- Ordenanza Municipal N°0027-2012-MPT. Que prohíbe arrojar fruta malograda a la vía pública y en el interior y exterior de mercados de abastos y similares, en protección de la salud pública y del medio ambiente.
- Ordenanza Municipal N°008-2014-MPT Aprobar el plan integral ambiental de residuos sólidos-PIGARS, de la provincia de Tacna.
- Ordenanza Municipal N°0015-2015-MPT, aprueba el Reglamento para la Formalización de Recicladores de Residuos Sólidos en el Distrito de Tacna y anexo 1 de tabla de infracciones y sanciones.
- Ordenanza Municipal N°0025-2015-MPT, aprueba el Reglamento sobre el incentivo denominado “BONO VERDE” para los contribuyentes que realizan actividades de segregación en la fuente de residuos domiciliarios en el Distrito de Tacna.
- Ordenanza Municipal N°0013-2019-MPT, aprueba el Reglamento para la Atención de Denuncias Ambientales presentadas ante la Municipalidad Provincial de Tacna.
- Ordenanza Municipal N.º 001-2021-MPT, Aprueba el reajuste con el índice de precios al consumidor IPC al 21 de diciembre de 2020 de los arbitrios

municipales, limpieza pública (barrido de calles, recolección de residuos sólidos y disposición final), parques y jardines (Mantenimiento de áreas verdes) y seguridad ciudadana- serenazgo, aplicable para el año fiscal 2021.

- Decreto de Alcaldía N°0014-2015-MPT, que aprueba el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Domiciliarios de las Viviendas Urbanas del distrito Tacna.
- Decreto de alcaldía, N°0018-2013 MPT, aprueba el plan de gestión de residuos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos y de obras menores.
- Resolución de Alcaldía N°0426-2020-MPT, que conforma el Equipo Técnico Provincial para la elaboración del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Resolución de Gerencia, N°008-2020-GGA/MPT, aprueba el documento normativo PROTOCOLO DE RESPUESTA ANTE EMERGENCIA SANITARIA 2020 “Protocolo de limpieza y desinfección de ambientes y lineamientos para la prevención del contagio por el COVID-19. 2020”.
- Ordenanza Municipal N° 0010-2019/MPT que aprueba el “programa municipal de educación cultura y ciudadanía ambiental de la municipalidad provincial de Tacna”.
- Resolución de Alcaldía 0119-2021/MPT que aprueba el “plan anual de evaluación y fiscalización ambiental correspondiente al año 2022 de la municipalidad provincial de Tacna” (PLANEFA).
- Resolución de Gerencia N°149-2019 -GGA/MPT que aprueba el documento normativo denominado “PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN DE INCENDIOS EN BOTADERO MUNICIPAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA-2019”.
- Resolución de Gerencia N°202-GGA MPT que aprueba el "Plan de recuperación de áreas degradadas por residuos sólidos municipales".
- Resolución de Gerencia N°002-GGA MPT que aprueba el "Plan operativo del botadero municipal de la Municipalidad Provincial de Tacna - Tacna".

- Resolución de Alcaldía N° 0652-2021 MPT dispone la conformación del equipo técnico para la implementación de Escombrera Municipal.
- Resolución de Gerencia N° 009-2021-GGA MPT que aprueba el documento " Políticas ambientales en la Gerencia de Gestión Ambiental".
- Resolución de Gerencia N° 0014 2021-GGA MPT conforma el Equipo Técnico encargado de la implementación de escombrera municipal.

3. Misión y visión

Misión

Ofrecer un medio ambiente urbanístico de alta calidad ambiental a los usuarios municipales y población en general en el distrito de Tacna, con un adecuado sistema de manejo de residuos sólidos municipales en pos de mejora del ornato y calidad de belleza urbanística del distrito de Tacna.

Visión

Lograr que el distrito de Tacna se encuentre en la lista de las ciudades más limpias y de excelente calidad ambiental urbanística del Perú y del mundo.

4. Objetivos del plan de gestión de residuos sólidos

4.1 Objetivo general

Elaborar un Plan de manejo de residuos sólidos municipales para el distrito de Tacna.

4.2 Objetivos específicos

- Establecer procedimientos definidos para el manejo de residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19.
- Sensibilización de la población del distrito de Tacna en temas de economía circular y segregación en fuente.
- Contribuir a promover la salud de las personas y proteger el ambiente con una gestión integral y sostenible de los residuos sólidos.

5. Alcance

El presente plan de manejo de residuos sólidos involucra a todos habitantes, viviendas y centros comerciales del distrito de Tacna, y personal directamente involucrado en la ejecución del presente.

6. Organización

Por principio de responsabilidad compartida, La gestión integral de los residuos es una corresponsabilidad social, requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de los generadores, operadores de residuos y municipalidades.

Las municipalidades provinciales, en lo que concierne a los distritos del cercado, y las municipalidades distritales son responsables por la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, especiales y similares, en el ámbito de su jurisdicción.

La jerarquía municipal de responsabilidades en el manejo de los residuos sólidos municipales generados por el distrito de Tacna, se detalla a continuación:

Órganos de línea

Gerencia de gestión ambiental

Es un órgano de línea de segundo nivel organizacional, responsable de diseñar y aplicar las políticas, estrategias, normas, incentivos y sanciones, en el marco de la ley general del ambiente y ley orgánica de municipalidades a su vez actúa en condición de órgano resolutorio, en la etapa del procedimiento sancionador, derivadas por las acciones de fiscalización en materia ambiental.

Depende orgánica, jerárquica y administrativamente de la gerencia municipal. Normativa y funcionalmente del sector de medio ambiente.

Funciones específicas:

- Planear y proponer las políticas, planes y programas del sistema local de gestión ambiental para su aprobación.
- Organizar y dirigir la implementación y aplicación de las políticas, planes y programas aprobados en materia ambiental.
- Proponer y sustentar reglamentos, directivas e instructivos que permitan la operatividad de las actividades medioambientales.
- Consolidar y proponer plan operativo de la Gerencia, elaborado con la participación de las Unidades Orgánicas de la gerencia.
- Controlar y supervisar el proceso de ejecución de la limpieza pública local, para mantener el ambiente local saludable.
- Controlar y regular los desechos líquidos y vertimientos industriales que las personas naturales y jurídicas produzcan y que afectan al medio ambiente local.
- Establecer y proponer los espacios de participación de la sociedad civil organizada, para plantear la mitigación de contaminantes en el medio ambiente local.
- Promover e impulsar las actividades educativas en materia de conservación del medio ambiente saludable y sostenible, en coordinación con II.EE locales.

- Supervisar las actividades de fiscalización en materia ambiental de ámbito provincial con apoyo de la PNP, de conformidad con la normativa vigente.
- Emitir resolución gerencial de imposición de sanciones administrativas, en su calidad de Órgano Sancionador, conforme al informe de la Unidad de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PIGARS), articulando los planes de manejo de residuos sólidos de los distritos periféricos de la ciudad.
- Elaborar, proponer y desarrollar programa Municipal de educación, cultura y ciudadanía ambiental.
- Establecer e implementar el sistema de información, para la Gestión de residuos sólidos y la calidad ambiental.
- Emitir resoluciones gerenciales en asuntos de su competencia, resolviendo los recursos impugnativos que representen los afectos en primera instancia.
- Elaborar y presentar los informes o dictámenes requeridos por las Unidades Orgánicas que lo requieran en la aplicación de normas legales y técnicas en materia ambiental.
- Promover y consolidar los mecanismos de la inversión privada, la asociación pública privado y cooperación técnica, orientados al financiamiento de los proyectos de impacto local.
- Ejercer las veces de Unidad Ejecutora (UE) en proyectos de su competencia, según se determine en los estudios definitivos.
- Otras funciones inherentes a la gestión y conservación del medio ambiente, y lo que le faculte la Gerencia Municipal en el ámbito de sus competencias.

Sub gerencia de protección ambiental y servicios a la ciudad

Es una unidad orgánica de línea de tercer nivel organizacional, responsable de organizar y ejecutar las actividades de la limpieza pública de las arterias, embellecimiento, mantenimiento de los parques, bosques y áreas verdes de la Ciudad.

Dentro de sus funciones específicas se encuentran las siguientes:

- Planificar, dirigir y controlar las actividades de la limpieza pública en todas sus fases, para mantener las arterias de la ciudad en situación de limpias.
- Planificar, dirigir y supervisar las actividades de mantenimiento preventivo y ampliación de las áreas verdes, para preservar el ambiente saludable de la ciudad.
- Elaborar y proponer la aprobación de planes de mantenimiento correctivo de la infraestructura de parques, plazas, avenidas y riegos, para alargar la vida útil de infraestructuras.
- Planificar, dirigir y controlar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo del bosque Municipal, para preservar el ambiente agradable y el sano esparcimiento.
- Controlar y supervisar el funcionamiento del parque zoológico para mantener la salud, seguridad y la alimentación de los animales cobijados.
- Llevar y mantener registro de información y brindar cuando sean necesarias, para realizar los planes, programa, estructura de costos de servicios y otros.
- Dirigir y supervisar el proceso de recojo de los residuos sólidos de la ciudad; recuperando los restos orgánicos y otra de importancia económica.
- Implementar y conducir el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de residuos Sólidos Municipales en el ámbito del Distrito Capital.
- Formular y supervisar a las asociaciones de recicladores en el cercado de la ciudad, manteniendo las cordiales relaciones, para mantener las vías limpias.
- Reunir y consolidar las informaciones, para la elaboración del reporte en materia de gestión de residuos sólidos-SIGERSOL.
- Elaborar y reportar los avances y seguimiento del nivel de cumplimiento del Plan integral de Gestión ambiental de Residuos Sólidos-PIGARS, ante las autoridades ambientales correspondientes.
- Llevar y mantener un sistema de información para una gestión integral de residuos sólidos.
- Programar y dirigir campañas de limpieza de la ciudad para recojo de escombros de la construcción, tala de los árboles abandonados y lugares para la disposición de los mismos.

- Normar y controlar los ruidos y vibraciones originadas por las actividades domésticas, comerciales, industriales y de fuentes móviles.
- Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.
- Establecer y promover las prohibiciones y restricciones a las actividades generadoras de ruidos gases y humos que, por su intensidad, duración y persistencia ocasionen daños a la salud o la tranquilidad de la población.
- Ejercer las funciones del Área Técnica Municipal (ATM), en servicios de saneamiento rural.
- Asumir otras funciones similares y las que le encargue la Gerencia de Gestión Ambiental en el ámbito de sus competencias.

Unidad de gestión de limpieza pública

Es una subunidad orgánica de línea de cuarto nivel organizacional, responsable de organizar y ejecutar el proceso de limpieza pública en las arterias de la ciudad asegurando la existencia del ambiente saludable.

Sus funciones específicas son:

- Organizar y ejecutar los procesos del manejo de residuos sólidos urbanos, en sus diferentes fases.
- Desarrollar el programa de segregación en la fuente y de recolección selectiva de los residuos sólidos de los domicilios en la jurisdicción, para su aprovechamiento y su disposición final diferenciada.
- Desarrollar y cumplir con la disposición final de desechos sólidos, en relleno sanitario establecido.
- Vigilar y controlar a través del seguimiento y monitoreo, las actividades de las organizaciones de recicladores reconocidas.
- Ejecutar la tala de los árboles de la ciudad, recogiendo, trasladando a su disposición final de los desmontes generados.

- Llevar y mantener los datos de los residuos recogidos, trasladados, reciclados, y otros de interés, para el cálculo de los arbitrios Municipales y entre otros.
- Asumir otras funciones que le sean asignadas por la Sub Gerencia de Protección Ambiental y Servicios a la ciudad, en el marco de sus competencias.
- Unidad de Gestión de Fiscalización y Monitoreo Ambiental.
- Es una subunidad orgánica de línea de cuarto nivel organizacional, responsable de verificar la aplicación efectiva de las normas ambientales.
- Sus funciones específicas son:
- Elaborar y proponer el Plan anual de Fiscalización y Monitoreo Ambiental en la localidad.
- Organizar e implementar el plan aprobado, identificando los impactos ambientales e iniciando la fiscalización en áreas de mayor incidencia.
- Elaborar, proponer, actualizar y ejecutar el Plan Operativo Institucional, el Cuadro de Necesidades, el Presupuesto Anual y los instrumentos de gestión de su competencia.
- Formular y proponer la actualización del Texto Único de infracciones y Sanciones TUIS, el Reglamento de Aplicación de Sanciones Administrativas-RASA y escala de multas, en materias de su competencia, alineadas a las normas vigentes y remitir a la Sub Gerencia de Fiscalización y Control Urbano para consolidación en instrumentos de gestión de carácter general.
- Fiscalizar el manejo de residuos sólidos, en el distrito, la actividad de recicladores; la generación, transporte y disposición de residuos de construcción y demolición, en el marco del PLANEFA vigente, con aplicación de la normativa de la OEFA, cumpliendo con el debido proceso y transparencia.
- Verificar e identificar en los trámites administrativos de licencias, autorizaciones y permisos ambientales, los cumplimientos de los requisitos establecidos en el TUPA.
- Organizar y ejecutar operativos de control y fiscalización, en zonas o áreas identificadas con la presencia de elementos contaminantes de naturaleza ambiental (emisión de humos, gases, etc.) en coordinación con las entidades competentes.

- Retirar, impedir y trasladar a los elementos contaminantes identificados, impidiendo sanciones a los infractores.
- Verificar y monitorear los límites máximos, permisibles en los componentes ambientales (agua, aire y suelo) en la ciudad y en ámbito provincial de Tacna.
- Autorizar las rutas de transporte de materiales y residuos peligrosos en la jurisdicción, así como controlar, fiscalizar y sancionar las acciones que devenguen en cumplimiento normativo.
- Recibir y atender las quejas y reclamos de los infractores, los recursos de reconsideración de primera instancia presentados por los infractores, así como los descargos por las notificaciones efectuadas.
- Preparar y presentar el informe Final de Instrucción, en base a las actas de fiscalización y las papeletas de infracciones emitidas, notificadas y no desvirtuadas, siendo expeditas para la fase resolutive a cargo de la Gerencia de Gestión Ambiental.
- Preparar y proponer el informe, para el traslado de expedientes a la Unidad de Gestión de Ejecución Coactiva No Tributaria, resaltando que las Resoluciones Gerenciales de Imposición de sanciones ya han sido firmes y consentidas.
- Emitir informes mensuales sobre los procedimientos de fiscalización iniciados, en curso, culminados, que permita evaluar el nivel de eficiencia y eficacia de la labor fiscalizadora (indicadores cuantitativos y cualitativos).
- Asumir otras funciones que le sean asignadas por la Sub Gerencia de Protección Ambiental y Servicios a la ciudad, en el marco de sus competencias.

Unidad de gestión de promoción y sostenibilidad ambiental

Es una subunidad orgánica de cuarto nivel organizacional, responsable de implementar medidas de promoción del cumplimiento de las Normas Ambientales y asegurar mayores niveles del desempeño Ambiental de la Provincia de Tacna.

Dentro de sus funciones específicas se encuentran las siguientes:

- Elaborar y proponer planes y programas educativos municipales, en materia de preservación del medio ambiente local.
- Organizar y ejecutar programas de capacitación en la Población Local, para el conocimiento de los derechos y responsabilidades de la ciudadanía.
- Promover e impulsar actividades de sensibilización y reconocimiento público a las personas naturales y jurídicas con mayor desempeño ambiental.
- Promover e incentivar a la población local, en la preservación y uso sostenible de los recursos naturales ambientales.
- Preparar y presentar los informes de seguimiento y monitoreo, sobre el impacto de las acciones, de educación, capacitación, difusión, sensibilización y de los reconocimientos públicos.
- Promover e incentivar a las Empresas o Empresarios privados, su participación en financiamiento de Proyectos y Programas ambientales, en el marco de sus políticas de responsabilidad social.
- Programar y difundir en la población, los efectos del cambio climático, apoyando y cooperando en la protección y en la prevención.
- Promover y coordinar la participación de las Universidades, Institutos, Instituciones Educativas, sean públicas y privadas, en la formación de cultura ambiental y ecológica.
- Asumir otras funciones similares y otras que delegue la Gerencia de Gestión Ambiental.

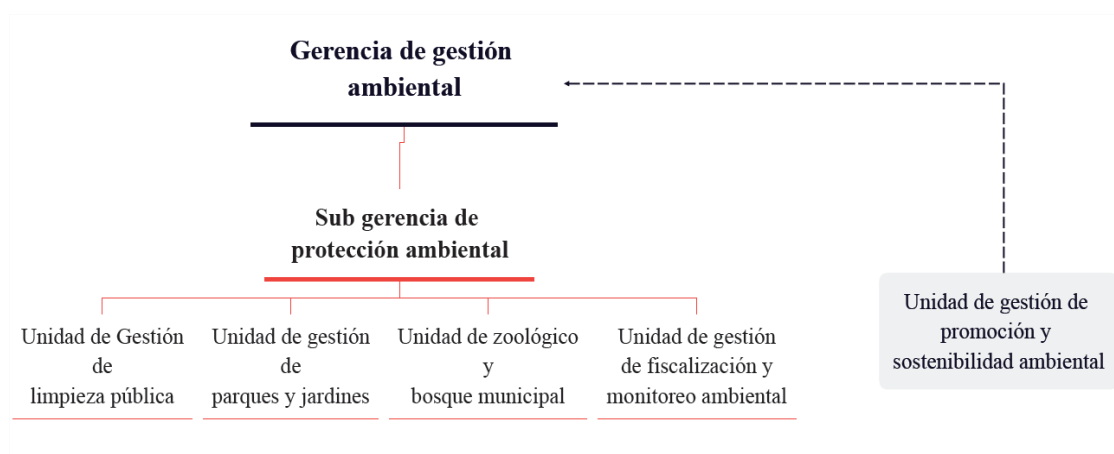
6.1 Coordinación general

La Gerencia de Gestión Ambiental de la municipalidad provincial de Tacna mediante la subgerencia de protección ambiental y Unidad de Gestión de Residuos sólidos, desarrollan con eficiencia el presente plan de manejo de residuos sólidos, quienes a pesar de la alta morosidad en cobros por estos servicios, que originan un bajo financiamiento, establece la planificación, gestión y asignación de recursos, logrando evitar problemas de salud por la proliferación de vectores, además se plantea alternativas de solución ante problemáticas fuertes como la existencia de un botadero informal donde la acumulación inadecuada de residuos producen gases y lixiviados que

contaminan suelos, capa freática y fuentes de agua, impactando negativamente en el ambiente. En la Figura 19 se esquematiza el organigrama de la gerencia de gestión ambiental.

Figura 19

Organigrama de gerencia de gestión ambiental



Nota. Tomado del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) Gerencia de Gestión Ambiental /MPT.

6.2 Supervisores del plan

El órgano de línea responsable es la Gerencia de planeamiento, presupuesto y cooperación Técnica, en coordinación con la Gerencia de Gestión Ambiental y Subgerencia de Protección de Ambiental, o la que haga sus veces, son los responsables del seguimiento periódico de la implementación del presenta Plan de Manejo de residuos sólidos municipales, el cual debe realizarse con una frecuencia trimestral en concordancia con el plan operativo institucional de la municipalidad.

Como parte de las funciones de dichas áreas o unidades orgánicas deben recopilar información sobre el avance de las actividades ejecutadas por parte de las municipalidades distritales, en el marco del Plan de Acción, con la finalidad de cumplir con reportar de manera oportuna a las autoridades competentes, cumpliendo con los plazos establecidos de acuerdo a ley.

El OEFA es la autoridad encargada de supervisar que las municipalidades cumplan con fiscalizar al generador de residuos por el manejo de estos.

6.3 Recursos humanos

La Gerencia de Gestión Ambiental cuenta con la Unidad de Gestión de Residuos Sólidos, a continuación, se presenta la relación del personal involucrado en el manejo de residuos sólidos del distrito de Tacna.

Tabla 26

Recursos humanos con que cuenta la Unidad de Gestión de Limpieza pública

Cargos	Cantidad de Trabajadores	N° de Trabajadores Según Género		Modalidad de Contrato		
		M	F	Planta	Servicios por Terceros	Vulnerable
		Barredoras	36	6	30	15
Ayudantes de unidades compactadoras	49	49	0	24	25	1
Chofer de unidades compactadoras	16	16	0	13	3	1
Chofer de buses	7	7	0	6	1	0
Chofer de canter	2	2	0	1	1	0
Guardianes	10	9	1	10	0	0
Supervisor	1	1	0	1	0	0
Administrativo	11	9	2	7	4	1
Mecánico	2	2	0	2	0	0
Almacenera	1	0	1	1	0	0
Capataz	3	3	0	3	0	0
Ayudante de Mecánico	1	1	0	1	0	0
TOTAL	139	105	34	84	55	4

Nota. Obtenido de la Gerencia de Gestión Ambiental /MPT

7. Estrategia de la gestión

La estrategia del Plan de manejo se diseña a partir de un enfoque preventivo, es decir, se planteará conforme al principio de economía circular del D.L. Nro 1278. Economía circular, implica que la creación de valor no se limita al consumo definitivo de recursos, considera todo el ciclo de vida de los bienes. Debe procurarse eficientemente la regeneración y recuperación de los recursos dentro del ciclo biológico o técnico, según sea el caso.

7.1 Economía circular

La economía circular (EC) es una alternativa que plantea el D.L. N° 1278, se busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad, puesto que el modelo económico actual de “extraer, producir, desperdiciar” está llegando al límite de su capacidad. La EC implica reducir los residuos al mínimo. Cuando un producto llega al final de su vida, sus materiales se mantienen dentro de la economía siempre que sea posible. Estos pueden ser productivamente utilizados una y otra vez, creando así un valor adicional.

Composición de los residuos sólidos municipales en Perú

Los residuos sólidos municipales que se produce en el Perú, más del 50 por ciento (56,9 %) corresponde a residuos orgánicos, restos de comidas, frutas, verduras, etc., y estos residuos, cuando no son tratados inadecuadamente, generan gases contaminantes que luego contribuyen al efecto invernadero. El 20,8 % son residuos inorgánicos, plástico, papel, cartón, madera, se trata de un residuo que no se puede descomponer en un corto tiempo; por ejemplo, el plástico, que tiene un plazo de 400 años para descomponerse. Un 12,65 % son no aprovechables, por lo que debemos generar productos que puedan ser reciclables o reutilizados; y un 9,59 % son residuos peligrosos que no pueden ser tratados ni valorizados.

El 78 % de residuos orgánicos e inorgánicos que pueden ser valorizados (dar otro valor al residuo), consideremos entonces que el reciclaje, la reutilización, la reparación y la rehabilitación de un producto tienen un gran significado en el proceso de valorización.

Actualmente, se trabaja desde el Estado con las municipalidades para que el ciudadano empiece a tomar conciencia de lo que es un reciclaje.

7.2 Reducir, reutilizar, reciclar

El MINAM involucra la participación ciudadana en conocer los programas y experiencias educativas como las 3R: reducir, reutilizar y reciclar.

Reducir

Significa disminuir el volumen de productos que consumimos. Se debe evitar comprar cosas innecesarias sólo por el afán de comprar.

Para producir lo que se consume se precisan materias primas (petróleo, madera o agua) que, por su difícil extracción o por su escasez en la naturaleza, no se puede permitir el derroche. La enorme cantidad de residuos sólidos que generan los envoltorios y envases de muchas de las cosas que compramos en nuestra vida cotidiana.

Reutilizar

Volver a utilizar los objetos que ya ha sido utilizado, ya sea para el mismo fin para el que fue creado o para otro distinto. De este modo alargamos su vida y evitamos que se convierta en basura.

Más reutilización de productos menos generación de residuos sólidos y menos recursos para producirlas.

Reciclar

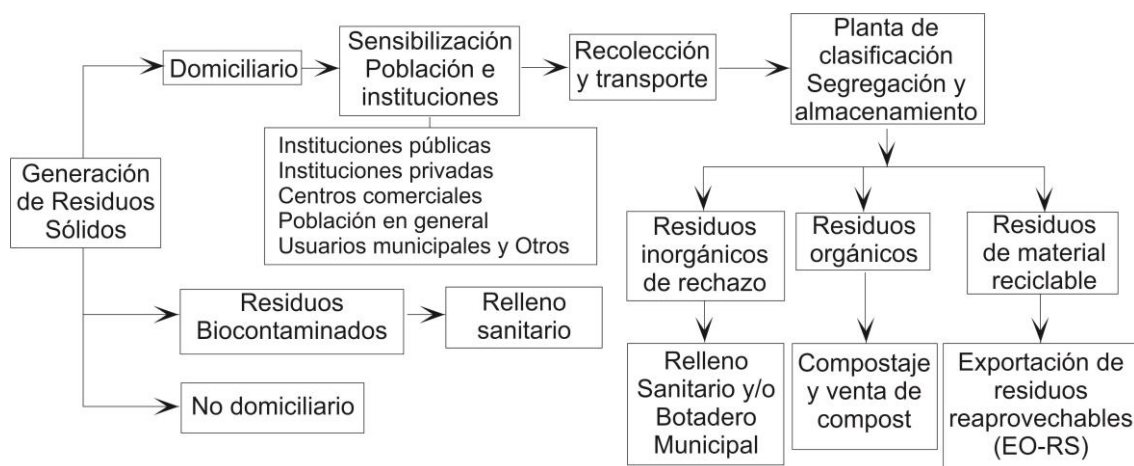
Consiste en el proceso de someter los materiales a un proceso en el cual se puedan volver a utilizar, reduciendo de forma muy significativa la utilización de nuevas materias primas, reducción de residuos sólidos en un futuro cercano.

7.3 Manejo de residuos sólidos

En la Figura 20 se muestra el flujograma del proceso de manejo de residuos sólidos municipales propuesto para el Distrito de Tacna.

Figura 20

Flujograma de residuos sólidos municipales



Nota. Elaborado a partir del presente trabajo de investigación.

Características de los residuos sólidos municipales

Según artículo 31 del D.L. Nro. 1278, Ley de gestión integral de residuos sólidos, los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales.

Para un mejor manejo en la recolección de residuos sólidos municipales, se propone agrupar los residuos sólidos en: Residuos inorgánicos de rechazo, residuos orgánicos, residuos de material reciclable y residuos biocontaminados domiciliarios y no domiciliarios.

a. Características de los residuos

Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción.

- **Residuos comunes domiciliarios**

Son todos aquellos objetos, materiales, sustancias o elementos de consistencia sólida de recipientes, envoltorios, empaques, botellas, frascos, resultantes de los alimentos, y otros artículos de consumo en el hogar. También son el resultado de otros productos que se manejan y utilizan cotidianamente en el hogar.

Orgánicos; siendo todo material de origen domiciliario y resultante de actividades domésticas, tales como preparación de alimentos u otras formas de origen orgánico. De fácil descomposición en el ambiente, siendo fuente importante para la proliferación de moscas y vectores indeseados.

Inorgánico; Son todo aquello de difícil descomposición y requieren de mucho tiempo para su degradación completa.

- **Residuos biocontaminados domiciliarios**

Son aquellos que son generados en áreas urbanas (viviendas), por sus características, requieren de un manejo particular, tales como residuos provenientes de

personas con tratamientos médico domiciliario (enfermos por Covid-19) y similares. Este tipo de manejo de residuos no está contemplado en las normas nacionales.

- **Residuos no domiciliarios**

Llamados también, residuos municipales especiales; Son aquellos que siendo generados en áreas urbanas, por su volumen o características, requieren de un manejo particular, tales como residuos de laboratorios de ensayos ambientales y similares, lubricentros, centros veterinarios, centros comerciales, eventos masivos (conciertos, ferias, concentraciones y movilizaciones temporales humanas) y residuos de demolición o remodelación de edificaciones de obras menores no comprendidos dentro de las competencias del MVCS, entre otros salvo los que están dentro del ámbito de competencia sectoriales.

- b. Características de almacenamiento público y domiciliario**

- Almacenamiento diferenciado en espacios públicos**

La operación de almacenamiento en espacios públicos consiste en acumular de manera temporal los residuos sólidos, mediante un equipamiento técnicamente dimensionado y diseñado, el cual está comprendido por papeleras y contenedores. El diseño y dimensionamiento de dicho equipamiento debe realizarse teniendo en consideración lo siguiente: Generación per cápita de residuos sólidos, Condiciones climatológicas, Tipo y capacidad de uso y la ubicación de papeleras (calles y avenidas) y espacios públicos de alta afluencia de personas, Presencia de comercios u otras actividades; y otras que pueda definir la municipalidad de acuerdo a la necesidad de atención.

En las Figuras 21, 22 y 23 muestran los tipos de contenedores propuestos para almacenamiento diferenciado de residuos sólidos para su uso en las vías públicas del distrito de Tacna.

Figura 21

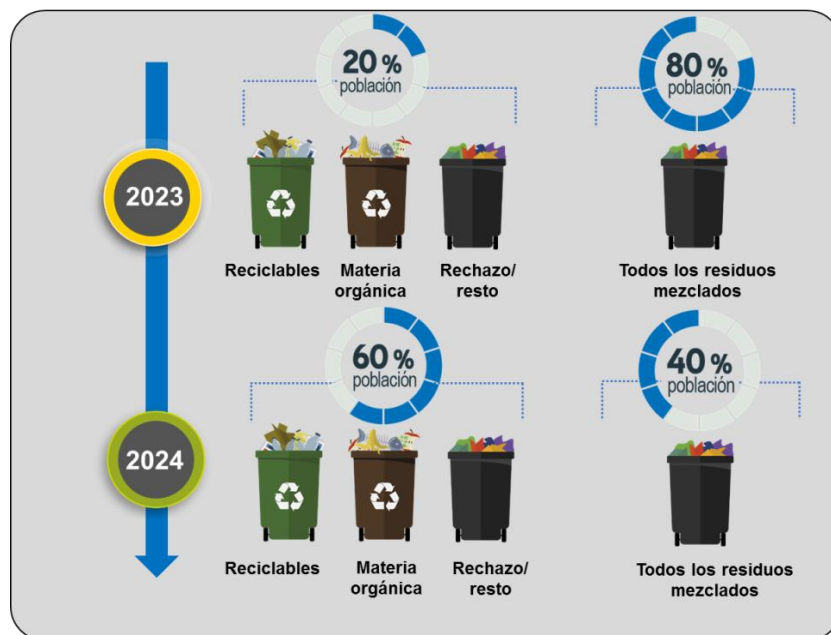
Recolección selectiva en espacios públicos



Nota. Figura muestra los tipos de contenedores de residuos sólidos para vías públicas.

Figura 22

Sistema de recolección selectiva en espacios públicos



Nota. Figura muestra los tipos de contenedores de residuos sólidos para vías públicas.

Figura 23

Sistema de recolección selectiva en centros de abastos (mercados)



- **Contenedor negro: Rechazo**
- **Contenedor marrón: Material orgánico**
- **Contenedor verde: Material reciclable**

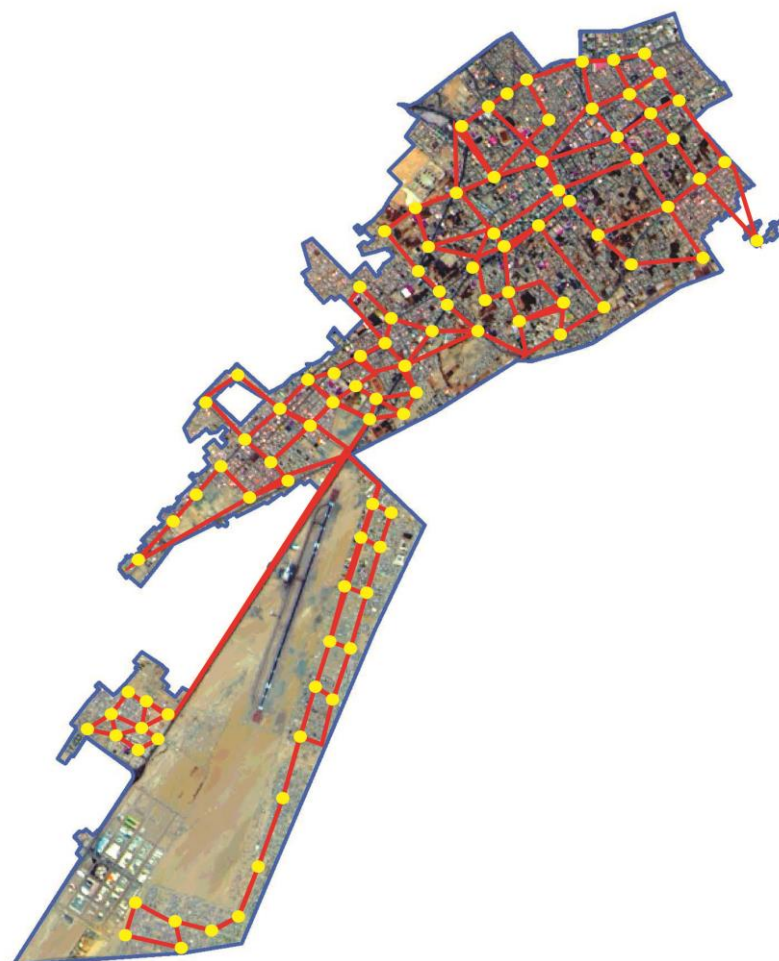
Nota. Figura muestra los tipos de contenedores de residuos sólidos para vías públicas.

c. Procedimiento

Se instala los contenedores y papeleras en lugares estratégicos conforme al estudio de aglomeración de personas, movimiento de densidad de transeúntes y puntos críticos de concentración de residuos sólidos municipales en las vías públicas del distrito. Los recipientes deberán estar adecuados en color, tamaño y diseño adecuado para recolectar los residuos sólidos conformes la clasificación dada, tal como se muestra en la Figura 24 de distribución de los contenedores diferenciados en el distrito de Tacna.

Figura 24

Distribución de los contenedores en el distrito de Tacna



Nota. Figura muestra la simulación de distribución de contenedores de residuos sólidos para vías públicas del distrito de Tacna. Elaborado a partir de las imágenes de Google Earth.

Segregación y almacenamiento primario

La segregación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de los residuos sólidos y consiste en la separación selectiva inicial de los residuos sólidos procedentes de cada uno de los puntos de generación, dándose inicio a cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación inicial de los residuos sólidos.

Todo residuo sólido será clasificado, almacenado y acondicionado de acuerdo al tipo de residuo en el punto de generación.

Conforme al artículo 33, del D.L. Nro.1278, la segregación de residuos debe realizarse en la fuente o en infraestructura de valorización de residuos debidamente autorizada. Queda prohibida la segregación en las áreas donde se realiza de disposición final de los residuos.

El generador de residuos municipales está obligado a entregar los residuos al proveedor del servicio de limpieza pública, debidamente clasificados para facilitar su reaprovechamiento. Las municipalidades deben definir por instrumento legal los criterios de segregación.

a. Procedimiento

- Se utiliza carteles y volantes informativos que ayudan a la identificación del tipo de residuos generados en cada punto de generación, de tal manera que se proceda luego a colocarlos en el recipiente y color de bolsa adecuado, según la clasificación mencionada tabla 2 (Clasificación de contenedores por tipos de residuos).
- Cada unidad generadora de residuos sólidos (viviendas) debe clasificar su basura en 04 tipos de recipientes de colores: Negro, Residuos inorgánicos de rechazo, marrón, residuos orgánicos, verde, residuos de material reciclable y celeste, Residuos de bio contaminados domiciliarios.
- El supervisor de cada zona verifica que se estén colocando los residuos en sus respectivos colores de bolsa.
- El supervisor general debe verificar al final del turno de trabajo el estado de las bolsas dentro de los contenedores respectivos.

En la Tabla 27 y Figura 25 se clasifica conforme al color de los contenedores y por tipos de residuos sólidos a almacenar.

Tabla 27

Clasificación de contenedores por color y tipos de residuos

Contenedor / tacho / Bolsa	Tipos de residuos
Color negro	Residuos inorgánicos de rechazo
Color marrón	Residuos orgánicos
Color verde	Residuos de material reciclable
Color Celeste	Residuos de biocontaminados domiciliarios

Nota. La tabla muestra los tipos de contenedores de residuos sólidos para vías públicas. Clasificación propuesta por el investigador.

Figura 25

Tipos de contenedores en el distrito de Tacna



Nota. Figura muestra los tipos de contenedores de residuos sólidos para vías públicas. Clasificación propuesta por el investigador.

Recolección selectiva

En el artículo 35 del D.L. Nro. 1278, sobre la recolección de residuos sólidos municipales, debe ser selectiva y efectuada de acuerdo a las disposiciones emitidas por la autoridad municipal correspondiente. La recolección selectiva se realiza de acuerdo a los requerimientos de valoración posterior u otros criterios que defina la autoridad local.

Conforme a lo planteado se diseña el siguiente procedimiento:

Procedimiento

- El personal encargado, deberá ser entrenado para manejar con cuidado los recipientes al momento de la recolección de las bolsas que contienen cada tipo de residuos, evitando rupturas de las bolsas y protegiendo al personal recojo a través del uso del equipo de protección personal.
- Los residuos deberán ser recolectados por lo menos una vez por día, cada vez que los contenedores estén llenos deberá habilitarse más contenedores conforme a la evaluación previa.
- El personal deberá empezar la recolección en los tres turnos habilitados, dándose prioridad a las zonas con mayor generación de residuos sólidos.
- El personal de limpieza llevará las bolsas amarradas o contenedores hacia el vehículo recolector.
- Antes de renovar los contenedores y papeleras, deberá realizarse la limpieza y desinfección de la zona en contacto con los recipientes.
- Recordar que los residuos biocontaminados domiciliarios deberán ser recolectados de forma cuidadosa, sin poner en peligro la salud de los trabajadores.

Transporte

Consiste en trasladar los residuos al almacenamiento final, utilizando el vehículo recolector, considerando la frecuencia de recojo de los residuos establecidos para cada turno de servicio.

Procedimiento

El personal de limpieza será capacitado para recorrer la ruta establecida para dirigir los residuos sólidos hacia el lugar de almacenamiento final. Las rutas han sido diseñadas en función al tipo de residuos sólidos que se generan en la zona y a la optimización del tiempo que se emplea en el desplazamiento de los residuos hacia el almacenamiento final.

- Una vez recolectados los residuos en los puntos de segregación inicial se procederá a trasladarlos hacia el punto de acopio final.
- Dejar el recipiente de ruedas en el lugar destinado para el almacenamiento intermedio, para luego proceder al almacenamiento final.
- El personal de limpieza debe asegurarse que el vehículo que traslada los residuos, se encuentre limpio luego de cada traslado.
- Los vehículos que son utilizados para llevar los residuos, no pueden ser usados en ningún otro propósito.
- Luego del traslado, el personal de limpieza realizará la desinfección de los vehículos utilizados para el transporte de los residuos.

Almacenamiento en planta de clasificación

En esta etapa los residuos sólidos municipales provenientes de las fuentes de generación, serán ingresados a la Planta de clasificación de residuo sólidos destinado para este fin, para su posterior tratamiento y disposición final en el relleno sanitario.

La Planta de clasificación está dotado de equipos, sistemas de transporte interno, maquinaria y personal especializado en la clasificación de los diferentes residuos sólidos.

Procedimiento

- Los residuos sólidos recolectados por los vehículos serán descargados en la zona de recepción de la Planta de clasificación de residuos, instalado estratégicamente.
- En la planta de clasificación, se seleccionarán los residuos conforme a la preclasificación realizada por colores en los puntos de generación.
- Después del proceso de clasificación, los residuos sólidos se dispondrán conforme a sus propiedades. Los residuos inorgánicos de rechazo, se dispondrá en relleno sanitario, los residuos sólidos orgánicos aceptados serán sometidos al proceso de compostaje en la planta de compostaje, Los residuos de material reciclable serán clasificados conforme a su composición y valorización económica, Los residuos

biocontaminados domiciliarios, serán retirados con los protocolos de bioseguridad implementados y trasladados directamente al relleno sanitario para su disposición final.

- Se aplicarán los procedimientos preestablecidos de la organización y funcionamiento de la Planta de clasificación.

Disposición final

La disposición final se realizará en el Relleno Sanitario y/o en botadero Municipal conforme a la existencia de los mismos.

a. En el Botadero municipal ADSM Alto Intiorko

Se dispondrá en el Botadero Municipal, Alto Intiorko, siempre y cuando no exista el relleno sanitario.

Procedimiento:

- Todos los vehículos con residuos sólidos de descarte de la Planta de clasificación, se dirigirán al Botadero Alto Intiorko (07 km de la ciudad de Tacna), en donde depositarán los residuos sólidos resultantes.
- La descarga se realizará en las zonas debidamente habilitados por el personal de la Municipalidad Provincial de Tacna, para su posterior entierro.
- El Proceso de entierro, consta de: esparcido, nivelación y compactado y cobertura diaria con material de la zona (tierra), con un espesor mínimo de 20 cm.
- Se usarán equipos y maquinaria pesada, tales como: Cargador frontal para la carga de remoción de material cobertura, oruga mecánica para el esparcido, nivelación y compactado de residuos sólidos, volquetes de 30 m³ para movimiento de tierras (traslado).
- Se recomienda realizarlos en terrenos de propiedad de la Municipalidad Provincial y debidamente autorizados por el organismo fiscalizador - OEFA.

b. En el relleno sanitario

Se recomienda cumplir estrictamente con la normativa de disposición final de residuos sólidos municipales.

Para tal fin, es necesario ejecutar proyectos de inversión pública de mejoramiento de servicio de gestión de residuos sólidos y construcción de relleno sanitaria para la provincia de Tacna en zonas ubicadas a distancias mayores a 20 km del casco urbano.

Procedimiento:

- Todos los vehículos con residuos sólidos de descarte de la Planta de clasificación, se dirigirán al Relleno Sanitario (mayores 20 km de la ciudad de Tacna), en donde entregarán los residuos sólidos resultantes.
- La entrega de residuos sólidos se realizará en las celdas acondicionadas de los rellenos sanitarios conforme a los protocolos de aprobados, asimismo, se tomara en cuenta las características de los residuos sólidos de descarte; Los residuos orgánicos e inorgánicos de descarte se depositarán en Celdas habilitadas para tal fin, las cuales serán esparcidos, nivelados y compactados con material de soterrado.

8. Capacitación y sensibilización

El éxito del plan de gestión de residuos sólidos en la Municipalidad Provincial de Tacna se encuentra determinado por el factor humano; cuya disciplina, dedicación y eficiencia son el producto de una adecuada capacitación y sensibilización.

La capacitación se dará a todo el personal con el fin de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos; en especial los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación entre las diferentes áreas funcionales, trámites internos, así como las directrices establecidas en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

El programa de capacitación y sensibilización contemplará las estrategias y metodologías necesarias para el Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el distrito de Tacna: formación teórica y práctica, temas generales y específicos, capacitación en diferentes niveles, sistemas de evaluación, etc.

8.1 Aspectos a considerar en el programa

a. Temas a tratar para todos los habitantes del distrito de Tacna

El objetivo es de capacitar técnica y operativamente al distrito de Tacna sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, segregación y sensibilizar sobre su importancia ambiental y económica.

Este programa deberá elaborarse cada inicio de año, teniendo en cuenta los tiempos que se establecen en las siguientes tablas 28 y 29:

Tabla 28

Programa de capacitación y sensibilización en el Distrito de Tacna

Actividad	Tiempo	Periodo
Capacitación a Juntas Vecinales y/o unidades vecinales	02 semana	Trimestral
Capacitación a Centros Comerciales	01 semana	Mensual
Capacitación a Instituciones Educativas	01 semana	Mensual
Capacitación a Público en General	04 semanas	Mensual
Otros actores identificados	01 semana	Mensual

Nota. La tabla muestra el programa de capacitación y sensibilización.

Tabla 29*Lineamientos de capacitación para el distrito de Tacna*

Temática	Contenido
Situación de los residuos sólidos en el Perú y el distrito Tacna	<p>Normatividad nacional y local</p> <p>Análisis de las etapas del ciclo de los residuos sólidos.</p> <p>Exposición acerca de la definición, importancia y etapas de la Segregación de los residuos sólidos municipales.</p>
Estudio de caracterización y segregación de residuos sólidos	<p>Bolsas de colores y símbolos correspondientes envases para la segregación de los residuos.</p> <p>Flujo de operaciones del proceso de manejo de residuos sólidos.</p> <p>Objetivos de la visita para la sensibilización y lograr la participación.</p>
<p>Metodología para la sensibilización a los generadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domiciliarios • No Domiciliarios • Especiales 	<p>Rol de los sensibilizadores</p> <p>Recomendaciones a los sensibilizadores</p> <p>Esquema de la visita y uso de materiales.</p>
Preparación de materiales	Preparación de los materiales de salida a campo entre otros aspectos logísticos

Nota. La tabla muestra los lineamientos generales a seguir para las capacitaciones.

b. Temas a tratar al personal directamente involucrado con la gestión de residuos sólidos.

El objetivo es de capacitar técnica y operativamente a los trabajadores municipales sobre el proceso de recolección y manejo adecuado de residuos sólidos segregados de las fuentes de generación.

Este programa deberá elaborarse cada inicio de año, teniendo en cuenta los tiempos que se establecen en la siguiente tabla 30 y 31:

Tabla 30

Programa de capacitación y sensibilización a trabajadores municipales

Actividad	Tiempo	Periodo
Personal de barrido	01 día	Semanal
Personal de recolección	01 día	Semanal
Personal administrativo	01 día	Mensual
Personal de supervisión	02 días	Mensual
Personal de control - capataces	02 días	Mensual
Otros trabajadores identificados	01 día	Mensual

Nota. La tabla muestra el programa de capacitación y sensibilización.

Tabla 31*Lineamientos de capacitación para los trabajadores municipales*

Temática	Contenido
Normas nacionales de manejo de residuos sólidos municipales	<p>Normatividad nacional y local</p> <p>Análisis de las etapas del ciclo de los residuos sólidos</p> <p>Exposición acerca de la definición, importancia y etapas de la Segregación de los residuos sólidos municipales.</p>
Estudio de caracterización y segregación de residuos sólidos	<p>Bolsas de colores y símbolos correspondientes envases para la segregación de los residuos.</p> <p>Flujo de operaciones del proceso de manejo de residuos sólidos.</p> <p>Objetivos de los trabajadores para la limpieza pública</p>
Procedimientos de barrido y recolección de residuos sólidos municipales	<p>Rol de los barredores y recolectores.</p> <p>Funciones de los trabajadores municipales.</p> <p>Esquema del barrido y recolección.</p> <p>Horarios y turnos de recolección y barrido.</p>
Preparación de materiales	<p>Preparación de los materiales de salida a campo entre otros aspectos logísticos</p>

Nota. La tabla muestra los lineamientos generales a seguir para las capacitaciones.

8.2 Responsables

Planificación y control : Sub Gerencia de protección ambiental.

Ejecución y mantenimiento : Unidad de Gestión de limpieza pública.

8.3 Tiempo establecido

El desarrollo del programa de capacitación y sensibilización en el distrito de Tacna se realizará durante todo el año considerando el cuadro de programación anual.

8.4 Presupuesto

La municipalidad de Tacna asignará presupuesto conforme al Plan Operativo Institucional, el Cuadro de Necesidades, el Presupuesto Anual y los instrumentos de gestión de su competencia.

9. Seguimiento del plan de gestión de residuos sólidos

9.1 Control operacional del manejo de residuos

El control operacional se basa en medir, inspeccionar y registrar las actividades y operaciones que están relacionadas con el plan de gestión de residuos sólidos municipales, es por ello, que al ingreso de cada etapa se tendrá que llevar un registro minucioso de pesos.

En las etapas de clasificación de residuos y disposición final, es decir, en la planta de clasificación, planta de compostaje y en relleno sanitario y/o botadero municipal se tendrán que dotar de balanzas comerciales de capacidad de pesaje de vehículos de alto tonelaje (compactadoras). Dichos controles, permitirán llevar un registro detallado y serán indicadores de la generación y disposición final de residuos sólidos en el distrito de Tacna.

a. Indicadores de la gestión de residuos sólidos municipales

Los indicadores son herramientas muy útiles para la toma de decisiones, pretenden en especial analizar aspectos relacionados con la eficiencia del plan de gestión de residuos sólidos municipales, se detalla en la Tabla 32.

Las dimensiones de los indicadores son: frecuencia de recolección, número de vehículos de flota recolectora o números de viajes a disposición final, la cantidad (peso) recolectadas en cada zona y otros.

Tabla 32*Matriz resumen de variables e indicadores de los aspectos técnicos y operativos*

Componente	Unidad de medida	Indicador
Generación	Estudio actualizado	N° de componentes actualizados del estudio de caracterización (domiciliarios, no domiciliarios, especiales)
Almacenamiento	Dispositivos de almacenamiento	N° de dispositivos de almacenamiento operativos
Barrido de vías y espacios públicos	Km – Lineales	Km – Lineales cubiertos por el servicio de barrido
Recolección y transporte	Toneladas	Toneladas de residuos sólidos municipales recolectados
Valorización	Toneladas	Toneladas de residuos sólidos municipales recolectados
Tratamiento	Toneladas	Toneladas de residuos sólidos municipales tratados
Transferencia	Toneladas	Toneladas de residuos sólidos municipales transferidos
Disposición final	Toneladas	Toneladas de residuos sólidos municipales dispuestos
Disposición final	Toneladas	Toneladas de residuos sólidos municipales dispuestos
Supervisión	Cantidad de supervisiones	Número de supervisiones realizadas al año

Nota. La tabla muestra los indicadores del Plan de manejo de residuos sólidos. Tomado de Guía para elaborar el plan distrital de manejo de residuos sólidos – MINAM (2019).

10. Salud ocupacional y seguridad

En este acápite se presentan las directrices requeridas para un manejo seguro de los residuos sólidos municipales. Conforme al Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de los Obreros Municipales del Perú, fue aprobado con el Decreto Supremo N° 017-2017-TR, donde establece normas especiales para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en las labores desempeñadas por los obreros municipales a nivel nacional.

La aplicación de estas normas nacionales permitirá que las medidas de higiene y seguridad permitan que el personal de limpieza, además de proteger su salud, desarrolle con mayor eficiencia su labor. Estas medidas contemplan aspectos de capacitación en el trabajo, conducta apropiada, disciplina, higiene personal y protección personal, entre otros.

El entrenamiento en salud y seguridad se asegurará que cada trabajador conozca y entienda los potenciales riesgos asociados con el manejo de los residuos sólidos, la importancia de la inmunización y del uso del equipo de protección personal.

10.1 Medidas de seguridad

a. Generales

El personal involucrado en las operaciones de manejo de residuos sólidos (coordinador general y personal de limpieza) debe seguir las siguientes medidas generales de seguridad:

- Debe conocer el cronograma de trabajo, su naturaleza y responsabilidades, así como el riesgo al que van a estar expuestos.
- El personal deberá pasar un chequeo médico general que incluya las pruebas de tuberculosis y hemoglobina para verificar su buen estado de salud una vez al año. Conforme el reglamento nacional de trabajadores municipales del Perú.

- Debe encontrarse en perfecto estado de salud, no tener problemas gripales graves ni heridas pequeñas en las manos o brazos.
- No debe comer, fumar, ni masticar algún producto durante el trabajo
- Debe retirarse del lugar en caso de náuseas e informar inmediatamente a sus supervisor o capataz.

b. Inmunizaciones

- Todo el personal de limpieza deberá estar vacunado contra la Hepatitis B y C. Se establecerá un programa de inmunización. La Municipalidad provincial proveerá los recursos necesarios para este fin.
- El personal de limpieza y aquellos que estén directamente involucrados en alguna etapa del manejo de residuos sólidos, o que por sus actividades estén propensos a accidentes como cortes, pinchaduras, quemaduras, etc., también deberán ser vacunados contra el tétanos.
- A toda persona que ingrese a trabajar a Unidad de Gestión de limpieza pública se le suministrará estas vacunas.
- Todos los trabajadores de la municipalidad de Tacna contarán con un seguro de salud que incluya accidentes laborales.

c. Equipo de protección personal

La producción, segregación, transporte, tratamiento y disposición de los residuos sólidos municipales incluye el manejo de material peligroso. La protección personal es esencial para todos los trabajadores que estén en riesgo.

El personal encargado del recojo, transporte y almacenamiento de los residuos municipales deberá:

- Usar el equipo de protección personal durante las jornadas de trabajo, consistentes en: Uniforme de trabajo de la institución, lentes de seguridad, guantes anticorte,

zapatos de seguridad, cubre bocas y mascarillas KN95, sombrero con alero hasta la nuca y otros que disponga las normas internas de la institución.

- Tener cabello recogido.
- Usar uniforme conforme a las indicaciones del personal de Seguridad de Salud.
- Solicitar el cambio de los guantes, una vez desgastados.
- Lavar y desinfectar el equipo de protección personal, especialmente los uniformes, una vez terminada la rutina la jornada.
- Bañarse terminada la jornada (usar jabón antibacteriano), en el centro de trabajo.
- Protegerse con bandas impermeables si se tienen heridas abiertas o excoiaciones en las manos y brazos.
- Usar protector ocular y mascarilla cuando tengan que manipular residuos peligrosos.
- Desechar los guantes si éstos se han perforado. En esa situación, se deben lavar las manos y colocarse otro par de guantes.
- No tocarse los ojos, la nariz, mucosas, ni la piel con las manos enguantadas.

d. Lavado de manos

Todo el personal de limpieza pública será capacitado en la siguiente técnica de lavado de manos:

- Subirse las mangas hasta el codo.
- Retirar alhajas y reloj antes de la jornada de trabajo.
- Mojarse las manos con agua corriente.
- Aplicar 3 a 5ml de jabón líquido antibacterial.
- Friccionar las superficies de la palma de las manos y puños durante 10 o 15 segundos.
- Enjuagar en agua corriente de arrastre
- Secar con toalla de papel
- Cerrar la llave del agua con la toalla.

e. Manejo de Bolsas y contenedores de residuos

- Todas las bolsas y contenedores son consideradas como peligrosos para el trabajador.
- Se debe proceder conforme a los protocolos de recolección.
- Existen objetos punzocortantes que pueden perforar fácilmente los guantes anti corte.
- Las bolsas no solo pueden contener residuos sólidos, también podrían contener objetos pesados (tierra, vidrio molido y otros) que pueden provocar daños musculo esqueléticos al trabajador.
- Aplicar métodos y técnicas correctos de recolección de bolsas y contenedor de residuos sólidos.
- Usar el sistema de levante de los vehículos recolectores.
- Utilizar los EPP adecuados en cada jornada de trabajo.

11. Disposición final

La disposición final, son los procesos u operaciones para tratar y disponer en un lugar los residuos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

11.1 Botadero municipal

El botadero municipal es la acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria y no es operado o administrado formalmente.

El distrito de Tacna no tiene una disposición final ambientalmente adecuada de los residuos sólidos. Existe el ADRSM Alto Botadero Intioroko, ubicado a 07 km del casco urbano (camino a Tarata), siendo un área degradada y declarada por el MINAM

como tal, es usado para el destino final de los residuos sólidos municipales del distrito de Tacna.

La municipalidad distrital de Tacna realiza la disposición final de residuos sólidos municipales, a cielo abierto y directo al suelo sin impermeabilización con geo membrana, lo cual no garantiza, la no afectación del componente aire y suelo, afectando severamente al ecosistema circundante y la población instalada en los últimos años. Los procedimientos a seguir para tener una disposición final mínimamente adecuada de los residuos sólidos en el botadero municipal son:

a. Material de ingreso, material de cubierta y aditivos

El material que ingresa al botadero municipal lo constituyen todos los residuos sólidos que son generados por las empresas privadas que tienen autorización para disponer sus residuos, entidades del estado y municipios que se muestra a continuación, tabla 33:

Tabla 33

Lista de usuarios del botadero municipal Alto Intiorko - Tacna

Usuarios del botadero municipal Alto Intiorko
Md. Alto Alianza
Md. Calana
Md. Ciudad Nueva
Md. Gregorio Albarracin
Md. La Yarada los Palos
Md. Pocollay
Mp. Tacna
Particulares

Nota. La tabla muestra los usuarios de disposición final del Botadero Alto Intiorko. Tomado de PIGARS MPT 2022 – 2026.

El material de cubierta está compuesto por la tierra procedente del mismo botadero municipal, la cual es previamente zarandada, esto con el propósito de que se cumpla con los requisitos de material de cubierta.

Los aditivos que se emplean para evitar la proliferación de moscas y roedores son los insecticidas y raticidas, asimismo, se emplea hipoclorito de sodio para la desinfección de herramientas y protección del personal.

b. Recursos materiales

El uso de la maquinaria, vehículos y herramientas tienen como objetivo confinar al menor volumen posible los residuos al final de la jornada, para esto se debe emplear lo siguiente, Tabla 34:

Tabla 34

Lista de usuarios del Botadero municipal Alto Intiorko - Tacna

Maquinaria	Vehículos	Herramientas
Un (1) cargador frontal para extraer y zarandear el material de cobertura.	Un (1) volquete para el transporte y descarga del material de cobertura.	Dos (2) carretillas.
Una (1) excavadora oruga para	Una (1) camioneta para el traslado del personal.	Veinte (20) rastrillos. Estacas de nivelación Rodillos. Una (1) mochila fumigadora.

Nota. La tabla muestra lista de maquinaria, equipos, materiales y herramientas para las operaciones en el Botadero.

c. Recursos humanos

El personal de reciclaje estará a cargo de la asociación autorizada por la MINAM, la cual se encuentra autorizada para realizar las labores de segregación diariamente en el Botadero Municipal; conformados por:

- 01 responsable de las operaciones de reciclaje.
- 20 recicladores en el área de segregación y selección por tipo de residuo.
- 04 obreros en el área de transformación de los residuos.
- 01 capacitador de los recicladores.

El personal llegará a las instalaciones oportunamente para preparar el equipo y el área de trabajo en donde se recibirán a los vehículos compactadores de los diferentes municipios y a las empresas privadas que tengan autorización para disponer sus residuos sólidos en el Botadero Municipal. El jornal de trabajo se desarrolla de la siguiente manera:

El horario de trabajo se desarrolla de la siguiente manera:

- Lunes a sábado de 06:00 h hasta las 14:00 h
- Domingo y feriado de 06:00 h hasta las 12:00 h

Para el caso de los guardianes su horario de trabajo es de la siguiente manera:

- El guardián 01 iniciará sus labores en el primer turno (06:00 h hasta las 14:00 h).
- El guardián 02 iniciará sus labores en el segundo turno (14:00 h hasta las 22:00 h).
- El guardián 03 iniciará sus labores en el tercer turno (22:00 h hasta las 06:00 h).
- El guardián 04 estará en condición de volante en reemplazo de los días de descanso de uno de los guardianes de turno.

d. Operación en área de caseta de guardianía y control

En el área de caseta de guardianía y control se registra el ingreso y salida de vehículos y personas a las instalaciones sin excepción, mediante una hoja de control en

la que se indica: identificación, institución y/o unidad de procedencia, asunto que motiva su visita y hora de ingreso.

Para el caso de los vehículos compactadores de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Tacna y de los Municipios Distritales, adicionalmente se utiliza otro formato para registrar el peso aproximado de residuos que llegan en los vehículos, incluyendo tipo de residuo, fecha, día, hora, placa del vehículo, nombre del conductor que después se pasan al área de oficina para su captura.

e. Operación en área de disposición final de residuos sólidos

Todos los operarios, al momento de iniciar sus labores, deben contar con sus Equipos de Protección Personal (EPP) en buen estado para evitar la ocurrencia de algún accidente y/o enfermedad. Las funciones más importantes que realizan los operarios son:

- Proporcionar facilidades para que los vehículos transportadores de residuos sólidos municipales lleven a cabo la descarga de manera rápida y segura.
- Confinar los residuos sólidos de tal manera que se disminuyan los riesgos al ambiente y a la salud pública.

Para cumplir estas funciones se desarrollan las siguientes fases de operación

- **Recepción:** Se debe verificar diariamente que la zona de ingreso de los vehículos transportadores de residuos sólidos se encuentre sin obstáculos y en buenas condiciones.
- **Descarga:** Los vehículos transportadores de residuos sólidos deberán dirigirse a la zona de descarga, según indicaciones del personal encargado de las operaciones del botadero. Al momento de la descarga se debe ir esparciendo los residuos en capas de 30 a 40 centímetros para facilitar la labor de los recicladores y lograr posteriormente una mejor compactación.
- **Esparcido de residuos:** Culminada la descarga de los residuos sólidos, estos serán nivelados a una altura no mayor de 1 metro, usando carretillas, rastrillos y estacas de nivelación para el control de la altura de la capa de residuos.

- **Compactación de residuos:** Con el rodillo se realizará la compactación de los residuos, logrando reducir su altura por lo menos en un 25 %, para ello se irán revisando progresivamente las estacas de nivelación.
- **Cobertura de los residuos con tierra:** La cobertura de los residuos se realizará utilizando tierra zarandeada, la cual será extraída del mismo terreno del botadero e impide que los gases generados por la descomposición de los residuos orgánicos emigren hacia el exterior en forma incontrolada, la capa de cobertura es de 30 centímetros. Deberá existir reserva de material de cobertura, el cual será acopiado garantizando la operación normal de la celda en un periodo mínimo de 1 semana. Esta cantidad se estima en relación del 20 al 30 % del volumen de residuos a confinar.
- **Compactación de tierra:** El material de cobertura será compactado en 20 centímetros, empleando el rodillo sobre ruedas para obtener una superficie uniforme dejando la capa de tierra en óptimas condiciones. El cubrimiento diario de los residuos con tierra es de vital importancia para el éxito del botadero, debido a que cumple las siguientes funciones:
 - ✓ Prevenir la presencia y proliferación de agentes biológicos.
 - ✓ Evitar incendios y presencia de humos.
 - ✓ Minimizar los olores.
 - ✓ Disminuir la entrada de lluvia a los residuos.
- **Actividades de mantenimiento:** Estas actividades tienen por objetivo el mantenimiento de los sistemas operativos con el fin de garantizar su apropiado funcionamiento. Entre estas destacan el mantenimiento de:
 - ✓ **Herramientas:** Cuando se concluyan las actividades diarias, las herramientas deberán dejarse limpias y, en caso de daños, deberán ser reparadas o sustituidas a la mayor brevedad.
 - ✓ **Vía de acceso y camino interno:** La vía de acceso y el camino interno al frente de trabajo, deben mantenerse en adecuadas condiciones de operación, con el objetivo de evitar daño a los ejes y/o resortes del vehículo recolector.

- ✓ **Drenaje perimetral:** Se debe conservar en buen estado de los canales de drenaje periféricos (cunetas, disipadores de energía y las cunetas de la vía de acceso) y la superficie del botadero. Con el tiempo, estos canales se van obstruyendo por la erosión de los taludes de tierra, por el material que se arrastra en las épocas de lluvia o el disperso por el viento (papeles, plástico, etc.).
- ✓ **Material disperso:** Al término de la jornada uno de los trabajadores debe recoger todos los materiales dispersos (como papeles arrastrados por el viento) y depositarlos en el sitio donde se construye la celda diaria.
- ✓ **Drenaje de lixiviado:** La poza de lixiviados deberá ser revisado mensualmente con el fin de observar el nivel de colmatación o la cantidad de sedimentos que contenga y así recircular los lixíviales y retirar el material sedimentado.
- ✓ **Drenaje de gases:** Debido a los asentamientos del de la celda de confinamiento de los residuos sólidos, las chimeneas de gases se van deformando e inclinando; de ahí que sea necesario mantenerlas verticales a medida que se eleva el nivel del botadero con el fin de evitar su obstrucción y total deterioro.

11.2 Relleno sanitario

Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos municipales a superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

La operación exitosa de un relleno sanitario requiere de una planificación cuidadosa, manejo eficaz, uso adecuado de la mano de obra y del equipo mecanizado, y un frecuente control del rendimiento.

El control del rendimiento se inicia con la recepción y la disposición final de los residuos sólidos y continúa con las operaciones que atañen a la protección de la salud y la seguridad humana, así como a la protección del ambiente. La operación de un relleno

sanitario incluye el uso de equipo pesado, mano de obra y el control del impacto de la disposición final de residuos sólidos en la salud pública y en el ambiente.

A continuación, se describen las actividades que conforman la operación de un relleno sanitario.

- **Control de acceso**

El relleno sanitario debe contar con una garita de control y una oficina en el cual un guardia, algunas veces asistido por un personal, registra los detalles de las cargas a ingresar, estas son:

- ✓ Tipo de residuo sólido.
- ✓ Procedencia.
- ✓ Cantidad aproximada de residuos sólidos.

- **Colocación y compactación de residuos**

El procedimiento inicia con la llegada del vehículo de transporte y la descarga de los residuos sólidos hacia la zona de trabajo. Luego el tractor oruga extiende los residuos formando una capa delgada (no más de 300 mm de profundidad), estas capas formadas son compactadas por el peso del tractor. Se recomienda que la máquina pase por encima de los residuos sólidos entre 3 a 6 veces para maximizar la compactación. Las capas delgadas son construidas hasta que la capa global de residuos alcanza un espesor de 2 m, luego es cubierta al cierre del día de trabajo con una capa de arcilla (mayormente de 15 cm).

Hay dos requisitos “clásicos” para un relleno sanitario de acuerdo a Flintoff (1976):

- ✓ Los desechos deben ser depositados y compactados en capas delgadas a no más de unos 2 m de profundidad.

- ✓ Cada día, la superficie del nuevo depósito de residuos debe ser cubiertos con aproximadamente 15 cm., de suelo (o material similar).

- **Operación durante la conformación de la celda**

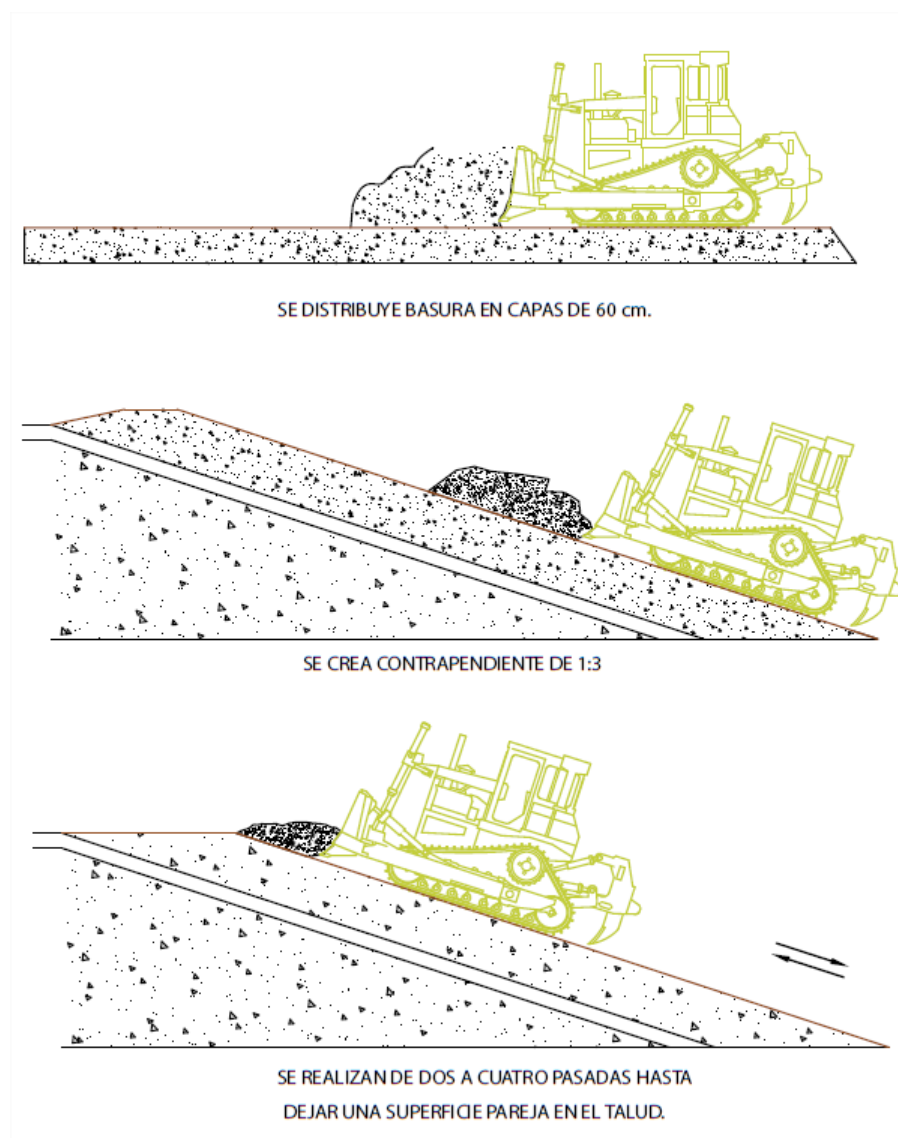
La compactación de la basura es la operación que se debe cuidar fundamentalmente para obtener un relleno sanitario de alto nivel. Para obtener resultados óptimos de esta se debe aplicar lo siguiente:

- a. Distribuir los residuos en un frente de aproximadamente un ancho igual al ancho de la placa de empuje y colocarlas en una capa de no más de 60 cm. de espesor.
- b. Crear un frente de trabajo con una contra pendiente de aproximadamente 1 m de altura por 3 m de base, a la vez que se trabaja el material de abajo hacia arriba, rompiendo, acomodando y compactando los residuos.
- c. El operador repite esta operación (2 a 4 pasadas) hasta eliminar los huecos y hasta que los desechos hayan sido acomodadas y su superficie ya no se deforme después del paso del equipo de compactación.
- d. El ciclo comienza nuevamente (Ver imagen siguiente).

En la Figura 26 se muestra la conformación de celdas de disposición final de un relleno sanitario.

Figura 26

Conformación de celda de disposición final.



Nota. La figura muestra el proceso de esparcido, nivelación y compactación de residuos sólidos en una celda de relleno sanitario. Tomado de “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario mecanizado” - <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-diseno-construccion-operacion-mantenimiento-monitoreo-relleno>

12. Plan de contingencia

El Plan de Contingencia define los procedimientos de actuación en caso de emergencias que se desarrollarán en forma sistemática, ordenada y continúa en zonas de trabajo de personal de limpieza pública. Su implementación permitirá mitigar las emergencias que pudieran presentarse durante la ejecución de las actividades realizadas por parte del personal de Limpieza pública.

Objetivo:

Los objetivos del Plan de Contingencia son planificar y describir la capacidad de respuesta rápida requerida para el control de emergencias, así como las actividades necesarias para responder eficazmente.

Alcance:

El presente procedimiento aplica a todo el personal de la Unidad de gestión de Limpieza pública de la Municipalidad Provincial de Tacna y servirá como guía de las acciones de respuesta a seguir para casos de desastres y emergencias con implicancias al medio ambiente y social.

12.1 Incendios

a. Pautas generales

Un incendio es la manifestación de una combustión incontrolada, que se presenta de manera instantánea o gradual, y que puede provocar daños materiales, la pérdida de vidas humanas y la afectación del ambiente; asimismo, afectación a la salud de las personas.

En un incendio intervienen diferentes materiales y una amplia gama de gases, líquidos y sólidos que se utilizan en la industria, el comercio y los domicilios; asimismo, los elementos conformados por la inadecuada disposición de residuos sólidos

en diferentes áreas, por lo que, la combustión de todos estos elementos es capaz de generar elementos contaminantes en el agua, aire y suelo, además de nuevos residuos, cuya presencia en un espacio geográfico determinado implica riesgos en la zona donde se produjo el siniestro y la salud de la población que pudiera estar adyacente.

b. Procedimiento general de manejo de residuos sólidos en situación de incendios

En caso de que el incendio se produzca se debe evitar que el fuego se extienda rápida y libremente, es decir solamente deberá causar el menor daño posible.

En caso de incendios, estas son las indicaciones mínimas que se deben considerar:

- Todas las personas que detecten fuego intentarán extinguirlo (siempre y cuando no sea una fuga encendida), o contener las llamas para que no se expanda, con los medios disponibles (extintores, arena, agua etc.).
- El personal que se encuentre en el área de ocurrencia del incendio, notifica de inmediato a la Supervisión, para coordine las acciones a seguir en la extinción del fuego.
- Se solicitará la presencia de Bomberos en áreas próximas a centros urbanos, para ello se dispondrá en lugares visibles los números telefónicos de emergencia, a efectos de obtener una pronta respuesta al acontecimiento.
- La Supervisión del área deberá evacuar a todo el personal ajeno a la emergencia, destinándolo a lugares seguros preestablecidos (Puntos de reunión).
- La brigada de emergencia realizará, instruirá e implementará el plan de respuesta ante emergencias de fuego acorde a las características del área comprometida.

Después del incendio

- Mantener la calma y cerciorarse que se haya sofocado todo tipo de llamas asegurándose que no existan focos de reinicio de llamas o fuego.
- Realizar labores de rescate de personas si las hubiese brindándoles los primeros auxilios de ser el caso o transportándolas al centro médico más cercano.
- Acordonar o restringir el acceso a personas no autorizadas al establecimiento.

- Realizar trabajos de remoción o retiro de escombros y limpieza.
- Evaluar los daños ocasionados al entorno, viviendas y medio ambiente, así como evaluar las pérdidas sufridas nivel humano, de infraestructuras y patrimonial.
- Elaborar un informe preliminar del incendio y remitirlo a la instancia correspondiente. dentro de las 24 horas de producido de acuerdo a los procedimientos y a los formatos establecidos.
- Informar a otras autoridades locales o centrales según corresponda.

c. Procedimiento en caso de incendios en el botadero municipal

Según Resolución Ministerial N° 129-2021-MINAM, La Guía para el Control de Incendios en Botaderos de Residuos Sólidos Municipales, tiene el objetivo de brindar orientaciones y pautas generales para la prevención y control de incendios en botaderos, a las municipalidades provinciales y distritales, en el marco de sus competencias para realizar acciones de planeamiento y respuesta inmediata en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

Antes de la ocurrencia de incendios en botaderos de residuos sólidos municipales

Las municipalidades provinciales y distritales, a través de sus grupos de trabajo de Gestión del Riesgo de Desastres, son los encargados de elaborar los planes de contingencia frente a la ocurrencia de peligros, de origen natural o inducidos por la acción humana en su jurisdicción, como incendios en los botaderos de residuos sólidos municipales, producto de la inadecuada disposición de los residuos sólidos en su respectiva jurisdicción provincial o distrital, y en el marco de sus competencias. Este procedimiento debe considerar lo siguiente:

- Elaboración de una base de datos de las emergencias y desastres ocurridos por incendios en botaderos de residuos sólidos municipales de la jurisdicción, con información estadística de los daños producidos y las causas del incendio.

- Desarrollo de base de datos de evaluaciones de riesgo, inspecciones técnicas, entre otras, en los botaderos de residuos sólidos municipales de la jurisdicción conforme a la normativa del SINAGERD.
- Elaboración de mapas de niveles de peligro, vulnerabilidades y riesgos en los botaderos de la jurisdicción.
- Valoración y escenarios de riesgos en los botaderos de residuos sólidos municipales de la jurisdicción.
- Otras actividades relacionadas a la construcción de escenarios de riesgos y el respectivo monitoreo.
- Implementar medidas que coadyuven a la prevención de estos hechos, como implementar un cerco perimétrico en el botadero de residuos sólidos municipales.
- Desarrollar protocolos de intervención y manejo de incendios en botaderos de residuos sólidos municipales de la jurisdicción, en coordinación con el Cuerpo General de Bomberos del Perú.

Durante el incendio de un botadero de residuos sólidos municipales

Dado que la descomposición de los residuos sólidos produce metano y que éste es un gas combustible, como medidas preventivas se evitará la quema de papel, cartón, plásticos y de todo material combustible; asimismo, se evitará fumar o hacer fuego en los alrededores al botadero.

Con el control de incendios se apagarán los que se presenten en el sitio; se debe evitar el uso del agua y preferir el aislamiento y el desgaste natural o ahogamiento del oxígeno mediante el cubrimiento rápido con tierra.

Ante la ocurrencia de incendios, se debe tener en cuenta las siguientes respuestas inmediatas:

- La municipalidad debe establecer comunicación y coordinación con la Subgerencia de Gestión del riesgo de Desastres del Gobierno Regional correspondiente, COER y el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú de la jurisdicción

correspondiente, respecto al desarrollo del incendio y las acciones que correspondan para su atención, de acuerdo al protocolo de intervención y manejo de incendios en botaderos de residuos sólidos municipales de su jurisdicción.

- La municipalidad provincial, en coordinación con la municipalidad que administra el botadero de residuos sólidos municipales, debe mantener el control de acceso a la zona.
- La municipalidad provincial, en coordinación con la municipalidad que maneja el botadero de residuos sólidos municipales, deberá dar todas las facilidades para el trabajo de los bomberos conforme a los protocolos desarrollados para la intervención y manejo de incendios en botaderos de residuos sólidos municipales de la jurisdicción.
- Consideraciones generales durante la ocurrencia de incendios en botaderos de residuos sólidos municipales:
 - El primer paso para controlar un incendio en botaderos de residuos sólidos municipales es evitar que aumente su magnitud y el segundo paso es tratar de apagarlo inmediatamente. Consiste en conocer cuál es su magnitud, qué parte está incendiada y cuáles son las zonas más vulnerables y de peligro; en lo posible, la identificación de dichas zonas se debe hacer sobre un plano.
 - Se deberá conocer y ubicar los sitios donde pueda existir combustible en los alrededores y evitar que el fuego llegue a esos lugares. Se debe identificar la dirección de los vientos y prever hacia dónde “puede viajar” el fuego y sobre todo saber por dónde entra el oxígeno para cortar el pase de éste como primera medida para apagar el incendio.
 - Para evitar que el área del incendio aumente, se debe colocar tierra suficiente entre el material que se está quemando y el que no se ha incendiado.

Una vez aislado el fuego, se inicia la etapa de apagado. A continuación, se describen diversos métodos o combinación de ellos para apagar incendios.

- **Apagado del incendio con tierra.** Es el mejor método. En un cargador o en volquetas se transporta tierra hasta el sitio más cercano al incendio. Luego, con un tractor compactador u oruga se echa la tierra lentamente y con cuidado para no

quemar la máquina ni al operador. La tierra se dispone sobre la zona del incendio hasta apagar un tramo e inmediatamente se compacta con el mismo tractor. Esta operación es de penetración, es decir, lentamente se le va quitando espacio al incendio: 0,50 metros, otros 0,50 metros, otros 0,50 metros y así sucesivamente. Una vez controlado el incendio, se sobre compacta por lo menos con cinco pasadas del tractor compactador y se controla cualquier otro nuevo incendio, lo que suele ocurrir frecuentemente, porque la basura tapada y compactada queda con una temperatura muy alta y posiblemente en proceso de pirolisis.

Es usual que se presenten bocanadas de vapor de agua sobre la zona apagada. Si no hay llama y se comprueba que solo es vapor de agua, es mejor dejarla salir para aliviar las presiones en el interior de la basura.

Se debe recordar que el éxito para apagar estos incendios está en mantener una sobre compactación y control de la zona apagada.

- **Apagado del incendio con la basura del botadero.** Cuando no hay tierra se puede utilizar basura del botadero que no se sea inflamable, de igual manera que la tierra, pero aumentando la capa de 0,20 m a 0,60 m y la compactación de cinco a siete pasadas por lo menos con el tractor compactador y se controla cualquier otro nuevo incendio, lo que suele ocurrir frecuentemente, por lo que se debe extremar el control. Es frecuente que al quemarse la basura se formen depósitos de aire caliente en el interior del basurero, lo que es muy peligroso porque puede causar quemaduras a las personas y a la maquinaria. Cuando se presente el incendio, la maquinaria debe moverse muy lentamente para compactar el área, apagar el incendio y eliminar las áreas de vacío interiores en la basura a fin de evitar accidentes posteriores.

Después de apagado un incendio en un botadero, se debe hacer un control estricto por lo menos durante un mes.

Después de la ocurrencia de incendios en botaderos de residuos sólidos municipales

▪ **Primera etapa: inspección preliminar**

Con la finalidad de realizar la referida inspección preliminar, los especialistas en Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad a cargo del botadero de residuos sólidos municipales, después de que el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú termine su trabajo, debe elaborar el reporte de emergencias ambientales de las actividades de bajo el ámbito de competencia del OEFA, conforme a la Resolución del Consejo Directivo N° 018-2013-OEFA/CD.

▪ **Segunda etapa: delimitación de la zona del incendio**

En caso de que un incendio genere un riesgo significativo en la calidad ambiental, se tomará en cuenta el ámbito geográfico de la zona del incendio. Es ahí donde se puede visualizar los efectos ambientales de este siniestro, tales como emisiones, cenizas y/o material particulado, los cuales implican un riesgo para la calidad del ambiente y la salud de la población que pudiera estar adyacente de ser el caso.

La Municipalidad deberá delimitar y señalar el área con los medios más seguros que se encuentren a su alcance, restringiendo el acceso del público y vehículos en general que no tengan relación con las acciones vinculadas a la gestión del riesgo de desastres o la municipalidad respectiva.

▪ **Manejo de los residuos sólidos generados en la zona del incendio**

En ese contexto la municipalidad distrital y/o provincial, en el marco de sus competencias, coordinará, promoverá y realizará el seguimiento a las acciones de manejo de los nuevos residuos sólidos originados por el incendio.

Al respecto, la DGRS del MINAM brindará la asistencia técnica a los actores responsables del manejo de los residuos sólidos, como son los gobiernos locales (municipalidades distritales y provinciales), cuando lo requieran.

12.2 Desastres naturales: Terremotos

En situaciones de emergencias y desastres naturales se debe precautelar un ambiente sano para la población, cuidar las fuentes hídricas y evitar el contacto directo de la población con residuos en descomposición.

Como parte de la activación del sistema de respuesta, es recomendable que el equipo a cargo del mando designe a un equipo mixto especializado para el manejo de los aspectos de saneamiento básico. Este equipo deberá estar constituido por representantes del gobierno local (municipio, provincia, departamento, región o estado), de las instituciones gubernamentales (organizaciones de defensa civil, sectores de transportes y construcción, ejército) y organizaciones de apoyo especializadas (agencias internacionales, organismos no gubernamentales)

a. Pautas generales

La producción de residuos sólidos puede incrementarse especialmente por la donación de grandes cantidades de productos enlatados, procesados y perecederos, muchos de los cuales deben transportarse en ocasiones directamente al sitio de disposición final, sin haberse consumido. En estos casos, la producción puede aumentar.

b. Procedimiento general de manejo de residuos sólidos en situación de emergencia

▪ Recolección y transporte

Después de un desastre natural, el servicio regular de recolección se ve directamente afectado, tanto por la reducción del personal como por el empleo de unidades en las tareas inmediatas de remoción de escombros en zonas críticas, en la

distribución de alimentos, frazadas, menajes y transporte de equipos de atención. Además, por lo general, las vías se encuentran dañadas u obstruidas.

Se deberá organizar y movilizar, mediante organismos como defensa civil, a brigadas conformadas por pobladores de la zona afectada para cubrir los vacíos de recursos humanos. Antes de iniciar el servicio de recolección, se deberá determinar la cantidad de residuos sólidos por recolectar y la proyección de generación, la frecuencia de la recolección, la cantidad y el tamaño de los vehículos recolectores, el personal adicional necesario, el método de disposición final y los lugares donde esta se realizará.

La flota por utilizar estará debidamente identificada y se tendrá especial cuidado en la asignación de funciones de los vehículos (por ejemplo, no se debe utilizar camiones compactadores para la remoción de escombros).

En situaciones de emergencia, puede utilizarse todo tipo de camiones, aunque por las condiciones es preferible el uso de camiones volquete (con tolva basculante hidráulica para un volteo inmediato). Con el fin de complementar el servicio existente, se dispondrán las siguientes acciones: la recolección deberá realizarse, en lo posible, cada cuatro días como máximo.

▪ **Tratamiento y disposición final**

La eliminación (tratamiento o disposición final) siempre debe realizarse en lugares y condiciones que impidan la generación posterior de problemas sanitarios y ambientales. Las técnicas aplicables para ello implican la disposición en suelo mediante la operación de relleno sanitario o previa aplicación de procesos de incineración controlada o compostaje. En última instancia, podrá considerarse la disposición en suelo al aire libre, conjuntamente con la quema controlada de residuos. A continuación, se presentan algunas consideraciones para la aplicación de estas técnicas.

DISCUSIÓN

5.1 Diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022.

Diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022.

Las medidas de inmovilización social dictadas por el gobierno peruano para contener el avance del Covid-19 han influido directamente en la producción de los residuos sólidos municipales, evidenciándose entre la producción de residuos sólidos mensual y las normas emitidas a partir del mes de marzo del 2020 por parte del estado peruano. Esto se puede afirmar al relacionar, el peruano (2020), la emisión del DS N° 044-2020-PCM (PCM, 2020d) que declara el estado de emergencia nacional y cuarentena por las graves circunstancias que afectan la vida de la nación a consecuencia del brote del COVID-19 con la generación mensual de los residuos sólidos recolectados en los meses de marzo a abril 2020. A nivel internacional esto es corroborado por Jiménez (2020) quien afirma que el manejo de los residuos se ha visto perturbado debido a esta situación de contingencia sanitaria en México y Urban y Nakada (2021) han encontrado que la producción de residuos sólidos en las principales ciudades de Brasil ha disminuido durante el período de aislamiento social y de la misma manera Sharma et al. (2020a).

En general, los meses de enero, febrero, marzo y diciembre del año 2020; se han producido mayor cantidad mensual de residuos sólidos domiciliarios. En lo específico, en los meses de enero y febrero están relacionados con las fiestas de fin de año y ausencia de normas de inmovilización social (cuarentena), aun no emitidas, y el mes de marzo está relacionado con la vigencia temprana de las normas de contención de Covid-19 y la desobediencia social de la población tacneña a las órdenes emitidas por el estado peruano. Sin embargo, a partir del 16 de marzo, abril a junio, hay una disminución notoria en la producción mensual de los residuos sólidos, esta se relaciona con la

entrada en vigor e imposición de las normas de inmovilización social (cuarentena) dadas por el estado peruano con el apoyo de la Policía Nacional del Perú y las Fuerzas Armadas Peruanas. Asimismo, se relaciona directamente con el cierre total de centros comerciales, las personas únicamente podían circular por las vías de uso público para la prestación y acceso a servicios públicos y bienes y servicios esenciales, y, además, la restricción de tránsito nocturno en las vías públicas (toque de queda), todo ello se tradujo en la disminución de la producción de residuos sólidos. En los meses de Julio a noviembre, hay un aumento sustancial de la producción de residuos sólidos, esto está relacionado con el funcionamiento controlado de los centros de abastos de alimentos y a la desobediencia social (cuarentena focalizada). Asimismo, Gutiérrez-Tudela (2021), afirma que el fracaso de contención de la primera fase de la pandemia, en el sector salud, se debe a la irresponsabilidad de la población a lo no acatar las órdenes emitidas, la emisión de bonos familiares para la pobreza extrema, apertura de los mercados, comercio ambulatorio y entre otros. Conclusiones que corroboran y fortalecen nuestra investigación en el aumento de la producción de los residuos sólidos en los meses de julio a noviembre 2020.

Durante el año 2021, se ha producido menor cantidad de residuos sólidos que los años 2019 y 2020. Haciendo un análisis por mes, determinamos que en los meses de enero y diciembre hubo mayor producción mensual de residuos sólidos, relacionados con las fiestas de fin de año y relajamiento de las normas de inmovilización social. En los meses restantes, febrero a noviembre, la producción promedio de los residuos sólidos ha sido constante, evidenciándose la aplicación de estrategia de apertura y control de aforos a lugares de acceso público (centros públicos cerrados y abiertos) de acuerdo a una escala de niveles de riesgo y la relajación en su cumplimiento por parte de la Policía Nacional del Perú y las Fuerzas Armadas. Asimismo, los trabajos de Urban & Nakada (2021) de la disminución de producción de residuos sólidos de las ciudades de Brasil coinciden con los datos evidenciados del distrito de Tacna en el año 2021.

En el año 2022, los residuos sólidos tuvieron un comportamiento muy similar al del año 2021, en los meses de enero y diciembre, la producción mensual ha sido mayor que los meses restantes, relacionado con las fiestas de fin de año y retorno gradual a la

normalidad con la eliminación de las normas de inmovilización social (cuarentena) y dejado sin efecto las cuarentenas focalizadas y toque de queda. En los meses de febrero a noviembre el comportamiento promedio de la producción de los residuos sólidos ha sido constante, sin diferencias significativas, relacionadas con el retorno a la normalidad y eliminación de progresiva de los límites de aforo a los centros públicos y privados. Con el Decreto Supremo 130-2022-PCM del 27 de octubre del 2022, el gobierno ha dejado sin efecto el Estado de Emergencia Nacional declarado por “circunstancias que afectan la vida y la salud” debido a la pandemia Covid-19; y que, mediante sucesivos decretos supremos, desde marzo del 2020 hasta la fecha, se había impuesto en el país. De esta manera se fortalece nuestra investigación en relación de la producción de residuos sólidos con las normas de inmovilización social dictadas por el gobierno peruano.

En producción anual de residuos sólidos de los años 2020, 2021 y 2022, hubo una disminución de su producción, especialmente de los años 2020 a 2021, relacionado con la declaratoria del estado de emergencia nacional en el año 2020, con una variación de -7,57 % de producción con respecto al año 2021, es decir, se ha dejado de producir 3038,48 t de residuos sólidos. En lo específico, la generación y recolección de residuos sólidos ha disminuido considerablemente durante el inicio de la pandemia en el distrito de Tacna. Antes de la pandemia, entre los años 2017 a 2018 y 2018 a 2019, el distrito de Tacna produjo un incremento de 7,36 % y 4,91 % respectivamente, sin embargo, entre los años 2019 a 2020 y 2020 a 2021, hubo una disminución considerable de -7,57 % y -1,07 % respectivamente. Urban y Nakada (2021), corroboraron nuestra investigación, determinando que la producción de residuos sólidos en las principales ciudades de Brasil ha disminuido durante el período de aislamiento social, posiblemente debido a la menor actividad en las áreas comerciales. Asimismo, en el año 2021 a 2022, se evidencio un ligero incremento de 0,38 % de producción de residuos sólidos, relacionado con la normalización paulatina de la actividad comercial y la movilización social en el distrito de Tacna.

Si se analiza el comportamiento de la producción mensual entre los meses de marzo a abril de los años antes de la pandemia (2017, 2018 y 2019) y durante la

pandemia (2020, 2021 y 2022), se puede verificar que hubo un fuerte evento que ha alterado la producción de residuos sólidos. Antes de la pandemia, en los años 2017, 2018 y 2019, la variación de la producción de residuos sólidos en los meses de marzo a abril, eran de -6,39 %, -6,30 % y -1,94 % respectivamente, sin embargo, en el año 2020, entre los meses de marzo a abril hubo una disminución de -23,67 % de producción de residuos sólidos, equivalente a 928,58 t, coincidiendo con la entrada en vigencia de las normas de aislamiento social obligatorio (cuarentena) en el mes de marzo. Concordantes con las conclusiones de Fan et al. (2021), en el trabajo de investigación, denominado: “Una actualización de la influencia de COVID-19 en la gestión de residuos”, donde, los residuos sólidos urbanos de Shangai se reduce en un 23,2 %, mostrando una tendencia variable de disminución y aumento, corroborando nuestro trabajo de investigación. Así se evidencia que las medidas de inmovilización social dictadas por el gobierno peruano, han influido en la disminución de la producción de residuos sólidos municipales.

Al realizar un análisis de ANOVA en los datos recolectados en los años 2017 al 2022, la significancia ha sido mayor a 0,05, por lo tanto, las diferencias en la generación de residuos sólidos no son significativas entre los años 2017, 2018 y 2019 (años no Covid-19) y los años 2020, 2021 y 2022 (años Covid-19). Con ello se evidencia que el estrés sufrido por la pandemia en la producción de residuos sólidos en el distrito de Tacna, no ha sido significativo, manteniéndose dentro de los márgenes de las variaciones históricas normales. Asimismo, tomando en cuenta las variaciones históricas en el periodo dado, se determinó que la producción mensual promedio de residuos sólidos en el distrito de Tacna es de 37443,03 t/mes.

Al 2023, se pudo determinar la Generación Per Cápita de residuos sólidos municipales en el distrito de Tacna, donde se determinó que la GPC del distrito de Tacna es de 0,33390 kg/hab/día, realizado con muestreo por conveniencia. Según Ramos (2016) para el caso de México la región noroeste es la más contaminadora, con un valor de 1.54 kg per cápita al día y Ruslinda et al. (2020) en la ciudad de Padang, Indonesia osciló entre 1,38 kg / día - 2,70 kg / día. Según SINIA (2017), la GPC del distrito de Tacna era de 0.44 kg/hab/día y según el estudio realizado por equipo de trabajo de Meta 03 de la MPT/GGA (2019), obtuvieron GPC de 0.565 kg/hab/día.

Estas diferencias en los datos, se deben a la metodología empleada para obtener los GPC del distrito de Tacna, siendo el estudio de meta 03 de la MPT/GGA más consistente, puesto que se ha realizado conforme a la Guía para elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos de la MINAM.

5.2 Plan de gestión de los residuos sólidos municipales en el contexto Covid-19 para la Municipalidad Provincial de Tacna.

Sharma et al. (2020) demostraron que la crisis provocada por la pandemia Covid-19 ha alterado la dinámica mundial de generación de desechos, es decir, gestión de residuos sólidos, y recomiendan dar una respuesta dinámica por parte de los encargados de formular las políticas. También, Klemeš et al. (2020), afirman que las huellas energética y ambientales han aumentado rápidamente en respuesta a la Covid-19 en el mundo, mientras que surgen problemas críticos de gestión de residuos sólidos.

Cesaro & Pirozzi (2020) afirman, que la emergencia sanitaria por Covid-19 ha afectado los modelos organizativos de la sociedad y la vida diaria de las personas, con implicaciones para el manejo de los residuos sólidos que reflejan las condiciones de estilo de vida y bienestar. Asimismo, Klemeš, Fan, Tan, & Jiang, (2020), concluyen que la pandemia Covid-19 ha tenido consecuencias medio ambientales relacionados con el uso de plásticos y desechos de seguimiento, sin embargo, estos problemas han sido eclipsados por los problemas de salud, y afirman que una perspectiva prospectiva de los efectos de Covid-19 puede ser un catalizador para cambios a corto y largo plazo en la gestión de residuos sólidos en el mundo.

Cesaro & Pirozzi (2020) concluyen que en el campo de gestión de residuos, las estrategias adoptadas para alcanzar los objetivos de economía circular han demostrado ser ineficaces.

MINAM / SINIA (2021) En el Perú, durante los años 2020 y 2021 se han generado 5 553 582,69 y 5 750 049,13 toneladas/año de residuos sólidos domiciliarios

urbanos respectivamente, con una GPC de 0,57 y 0,58 kg/hab/día respectivamente. Asimismo, nuestra investigación ha demostrado, que en el distrito de Tacna durante los mismos años se ha generado 37097.09 y 36698.32 toneladas/año respectivamente, y al 2023, se determinó un GPC de 0,33390 kg/hab/día lo que dista de GPC de 0,565 kg/hab/día (MPT/GGA, 2019) realizado por meta 03 de la Municipalidad Provincial de Tacna en base a las guías de caracterización de residuos sólidos municipales.

MINAM (2019) El PIGARS establece que se debe generar las condiciones necesarias para un adecuado, eficaz y eficiente manejo de residuos sólidos en los distritos y provincias. También, indica que se debe de diagnosticar y priorizar los problemas actuales y futuros, las necesidades y recursos disponibles, contribuyendo a solucionar la problemática a nivel de provincia. Asimismo, La Ley N° 1278 (2016) establece que las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, deben de incluir las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población.

Los residuos sólidos municipales generados pos pandemia, debe ser procesados conforme a la nueva realidad de producción en el distrito de Tacna. Aunado a ello, Sanchez-gutierrez (2021) concluye que el cambio de la dinámica de generación de residuos sólidos durante el covid-19, ha agravado los problemas de la gestión de residuos sólidos. Por tanto, modificar las prácticas existentes y adoptar un sistema de gestión de residuos más eficiente, inclusivo y sostenible, son retos sustanciales que deben abordarse con suma urgencia para evitar efectos adversos en la salud y el ambiente.

El tipo de comportamiento de la generación de residuos sólidos municipales en el distrito de Tacna, es susceptible de proyectar su comportamiento en los años próximos, existiendo una relación íntima entre la gestión y manejo de residuos sólidos municipales y la producción de estas. Esta afirmación es fortalecida con la investigación de Fukumoto (2020) quien ha comprobado que existe una correlación directa entre la Gestión de los Residuos Sólidos Municipales y el Impacto Ambiental y la Salud, sobre

todo en tiempos de Covid 19, evidenciada en la ciudad de Trujillo, y brindando calidad de servicio y mejoras en su manejo permitirá el logro de los objetivos institucionales de la Entidad Edil y del Servicio de Gestión Ambiental. También llega a una conclusión similar los investigadores Aguirre y Flores (2020), que se produjo un cambio en los hábitos de los consumidores ante el distanciamiento social lo que condujo a un incremento de residuos urbanos, además del incremento de los bio-contaminados desde los centros hospitalarios y domicilios de infectados con el virus SARS-CoV2. La gestión de residuos ha respondido a diferentes niveles y estrategias, los países desarrollados poseen una mayor tecnología como los incineradores fijos o móviles y apoyan a los trabajadores de reciclaje, sin embargo, es necesario incluir políticas inclusivas en los demás países que conduzcan a una economía circular.

Finalmente, los residuos sólidos domiciliarios han cambiado en su comportamiento y características, según Sanchez-Gutierrez (2021) lo que conlleva a cambiar estrategias de manejo y gestión de residuos sólidos, fortaleciendo nuestra investigación en cuanto a la propuesta de Plan de Plan de manejo de residuos sólidos en el distrito de Tacna.

De la misma manera el presente estudio propone un plan de gestión basado en los datos recabados durante la pandemia Covid-19, en el análisis de la generación de residuos sólidos domiciliarios urbanos en el distrito de Tacna antes y durante la pandemia de Covid-19.

CONCLUSIONES

1. La generación de residuos sólidos municipales sufre cambios en la dinámica de su producción en el proceso de Covid-19 en el distrito de Tacna durante los años 2020 – 2022, las normas de contención de pandemia Covid-19 impuestas por el gobierno, han influido directamente en la disminución de -7,57 % de la producción anual de residuos sólidos en el año 2020, -1,07 % al 2021 y normalizado su producción anual en 0,38 % al 2022, por lo que es, necesario elaborar un nuevo plan de gestión de residuos sólidos acorde a la nueva realidad del distrito de Tacna, modificando las prácticas aun existentes antes de covid-19 y adoptando nuevos sistemas de gestión de residuos sólidos municipales más eficiente, valorizable, amigable y sostenible para la calidad ambiental urbano y para la salud de los usuarios municipales.
2. El diagnóstico de los residuos sólidos municipales en el contexto covid-19 en el distrito de Tacna, en los años 2020, 2021 y 2022, determinó que las medidas adoptadas por el gobierno peruano para contener la propagación de Covid-19, han influido directamente en la disminución de la producción mensual de residuos sólidos municipales del año 2020. Así entre los meses de marzo a abril hubo una disminución de -23,67 % de producción de residuos sólidos, inmediatamente después de promulgación y aplicación de las normas de contención de pandemia, del mismo modo, de abril a mayo hubo una disminución de -11,19 %, de mayo a junio de -4,80 % y de junio a julio un aumento de 11,70 %. Asimismo, se determinó que la producción mensual de residuos sólidos se normalizó entre los meses de julio a diciembre del 2020, regresando a su comportamiento normal de la curva de producción mensual a los estándares antes del año 2020, hasta la finalización de Pandemia en el año 2022 en el distrito de Tacna. También, se evidenció que existe una relación directa entre la producción mensual de residuos sólidos domiciliarios y las normas de inmovilización social (cuarentena), desobediencia social, comercio informal, prestación y acceso a servicios públicos y bienes y servicios esenciales y las fiestas de fin de año del distrito de Tacna.

Asimismo, se determinó que al 2023, la Generación Per Cápita de residuos sólidos del distrito de Tacna es de 0,33390 kg/hab/día.

3. El Plan de manejo de residuos sólidos municipales del distrito de Tacna en el contexto Covid-19 para la Municipalidad Provincial de Tacna, está dirigido para la nueva realidad pos Covid-19, abordando la modificación de los hábitos preexistentes de antes de covid-19, con un nuevo enfoque de comportamiento de la producción de residuos sólidos municipales y los nuevos retos que se deben de tomarse en cuenta con suma urgencia para evitar efectos adversos en la salud humana y la calidad ambiental urbano.

RECOMENDACIONES

1. En cuanto al diagnóstico de generación de residuos sólidos municipales se debe de continuar con la investigación de caracterización de residuos sólidos municipales y comportamiento de mensual de la producción de estas, conforme a los niveles socio económicos del distrito de Tacna, para poder diversificar y gestionar mejor la segregación en la fuente de los residuos sólidos producidos por el distrito de Tacna.
2. Se recomienda que los planes de gestión de residuos sólidos municipales deben estar priorizados por el gobierno nacional, regional y local de turno, en cuanto a la infraestructura de disposición final (relleno sanitario) de residuos sólidos municipales para el distrito de Tacna. Existiendo a la fecha, para la disposición final de los mismos, el Botadero Municipal Alto intiorko, propiedad de la municipalidad provincial de Tacna en terrenos del Gobierno Regional de Tacna. La nueva infraestructura de relleno Sanitario debe de ser destinada a la disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos. Así como también la mejora continua y la economía circular deben ser pilar en los planes de gestión de residuos sólidos municipales, y ser prioridad en su ejecución para el cumplimiento del Decreto legislativo Nro. 1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Reglamentado por Decreto Supremo N°014-2017-MINAM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, R. M. y Flores, S. C. (2020). Riesgo sanitario y ambiental de los residuos sólidos generados en tiempos de Covid-19, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60802>
- Andrade, J. R. y Vega, D. I. (2019). Modelo para la evaluación dinámica de la gestión de residuos ordinarios de la ciudad de Bogotá y su influencia en el índice de calidad ambiental urbana. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 10(2), 143-162. <https://doi.org/10.22490/21456453.2411>
- Ayala, B. (2020). *Elaboración de un modelo dinámico de sistemas para la generación de residuos sólidos asociados al aumento poblacional y otros factores de influencia, aplicado al cantón Rumiñahui*.
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12662>
- Benavides, R. (2011). Calidad de vida, calidad ambiental y sustentabilidad como conceptos urbanos complementarios. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología, Universidad de los Andes*, 21(61), 176-207.
- BioprojectPeru. (2020). *PRINCIPALES MODIFICACIONES A LA LEY DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS REALIZADA POR EL DECRETO LEGISLATIVO 1501* –. <https://bioprojectperu.com/principales-modificaciones-a-la-ley-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-realizada-por-el-decreto-legislativo-1501/>

Boggiano, L. (2021). Diagnosis and characterization of solid household waste in the city of Trujillo – Peru, 2019-2020. *Revista Ciencia y Tecnología*, 17, 61-72.

<https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2021.03.05>

Cesaro, A. y Pirozzi, F. (2020). About the effects of Covid-19 on solid waste management. *TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 59-66.

<https://doi.org/10.6092/1970-9870/6904>

Coronavirus: La OMS declara la pandemia a nivel mundial por Covid-19. (2020).

Redacción Médica. <https://www.redaccionmedica.com/secciones/sanidad-hoy/coronavirus-pandemia-brote-de-covid-19-nivel-mundial-segun-oms-1895>

Cuarto informe de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales—2013. (s. f.).

Recuperado 25 de julio de 2020, de

https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/4to_informe_residuos_solidos_0.pdf

De La Cruz, D. S. y López, G. A. (2020). Manejo de residuos sólidos domiciliarios durante la pandemia COVID-19 en Latinoamérica: Revisión sistemática.

Repositorio Institucional - UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63364>

Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos-

DECRETO LEGISLATIVO-N° 1278. (2017).

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>

Decreto Supremo N° 044-2020-PCM. (2020a).

<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/460472-044-2020-pcm>

Decreto Supremo N° 044-2020-PCM. (2020b).

<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/460472-044-2020-pcm>

DL - 1278. (2016a). *Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos-DECRETO LEGISLATIVO-N° 1278.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>

DL - 1278. (2016b). *Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos-DECRETO LEGISLATIVO-N° 1278.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>

DL - 1278. (2016c). *Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos-DECRETO LEGISLATIVO-N° 1278.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>

D.L. 1278, M. (2016). *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos* [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental.

<https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>

DL N° 1278. (2016). *Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos-DECRETO LEGISLATIVO-N° 1278.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gestion-integral-d-decreto-legislativo-n-1278-1466666-4/>

El peruano. (2021, mayo 16). *Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura.*

<https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-de-basura>

Fan, Y. V., Jiang, P., Hemzal, M., y Klemeš, J. J. (2021). An update of COVID-19 influence on waste management. *Science of The Total Environment*, 754, 142014. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142014>

Fierro Riveros, W. A., y Molina Trujillo, A. N. (2020). Concepto técnico de análisis al manejo y disposición final de los residuos sólidos generados en tiempos de pandemia en la propiedad horizontal residencial; conjunto cerrado montecarlo reservado, ubicado en la comuna 8 de la ciudad de Villavicencio – Meta.
instname:Universidad Santo Tomás.

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/30451>

Flores, C. B. (2009). *La problemática de los desechos sólidos.*

Fuentes, C., Carpio, J., Prado, J., y Sánchez, P. (2008). Gestión de residuos sólidos municipales. *Universidad ESAN*.

<https://repositorio.esan.edu.pe//handle/20.500.12640/627>

Fukumoto, R. A. (2020). Gestión de residuos sólidos municipales para mitigar el impacto ambiental negativo sobre la salud de la población de Trujillo en tiempos de Covid 19. *Repositorio Institucional - UCV*.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64033>

Gamarra, R. G., & Flores, F. (2014). *Por: Rosario Gómez y Francisco Flores*. 24.

Gamez, M. J. (2015). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

García-Batista, R. M., Socorro Castro, A. R., Vanessa Maldonado, A., García Batista, R. M., Socorro Castro, A. R., & Vanessa Maldonado, A. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 265-271.

Geilfus. (2009). *Diagnóstico, Planificación Monitoreo y Evaluación* (Octava). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

<http://repiica.iica.int/docs/B0850e/B0850e.pdf>

- Gutiérrez-Tudela, J. W. (2021). La pandemia de la COVID-19 en el Perú: Análisis epidemiológico de la primera ola. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 34(2), 51-52. <https://doi.org/10.36393/spmi.v34i2.595>
- Herrera-Murillo, J., Rojas-Marín, J. F. y Anchía-Leitón, D. (2016). TASAS DE GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS EN CUATRO MUNICIPIOS DEL ÁREA METROPOLITANA COSTA RICA. *Revista Geográfica de América Central*, 2(57), 235. <https://doi.org/10.15359/rgac.57-2.9>
- Ikiz, E., Maclaren, V. W., Alfred, E. y Sivanesan, S. (2021). Impact of COVID-19 on household waste flows, diversion and reuse: The case of multi-residential buildings in Toronto, Canada. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105111. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105111>
- INEI. (2018a). *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - INEI, TACNA RESULTADOS DEFINITIVOS -TOMO I. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1564/23TOMO_01.pdf
- INEI. (2018b). *INEI - Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017.* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm

Jiménez Martínez, N. M. (2020). La gestión de los residuos sólidos urbanos en tiempos del COVID-19. *Notas de coyuntura del CRIM* (27), 1-6 (2020).

<https://doi.org/10.22201/crim.001r.2020.27>

Klemeš, J. J., Fan, Y. V., Tan, R. R. y Jiang, P. (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127, 109883.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>

Kulkarni, B. N. y Anantharama, V. (2020). Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. *Science of The Total Environment*, 743, 140693.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140693>

Leiva Cabrera, F. A. y Leiva Cabrera, F. A. (2020). Educación Ambiental para el poblador del distrito de Casa Grande en el manejo de residuos sólidos urbanos entre julio a diciembre del año 2019. *Arnaldoa*, 27(1), 323-334.

<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27120>

Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. (2016). [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-gestion-integral-residuos-solidos>

Ley N° 27972. (2003). *Ley Orgánica de Municipalidades*. El Peruano.

<https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0015/3-ley-organica-de-municipalidades-1.pdf>

Lopez, M. E. (2016). Diagnóstico y evaluación del manejo de los residuos sólidos de la ciudad de Yungay-Ancash. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*.

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1454>

Lossio, J. (2021). Covid-19 en el Perú: Respuestas estatales y sociales. *História,*

Ciências, Saúde-Manguinhos, 28, 581-585. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702021005000001>

Lp Derecho. (2022, febrero 12). *Constitución Política del Perú [actualizada 2022]*. LP.

<https://lpderecho.pe/constitucion-politica-peru-actualizada/>

MEF. (2010). *Clasificación de las Municipalidades (PMM-PI)*.

https://www.mef.gob.pe/es/?id=2565&Itemid=101548&option=com_content&language=es-ES&view=article&lang=es-ES

MEF. (2023, marzo 2). *Ministerio de Economía y Finanzas—MEF*.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/docs/TRIPTICO_PMM_PI.pdf

MINAM. (2017). *Guía metodológica para el desarrollo del Plan de manejo de residuos sólidos—MINAM*. MINAM.

<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>

MINAM. (2019a). *Guía para elaborar el Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos*.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/279520-guia-para-elaborar-el-plan-distrital-de-manejo-de-residuos-solidos>

MINAM. (2019b). *Resolución Ministerial N.º 200-2019-MINAM*.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/282127-200-2019-minam>

MINAM. (2020). *Tacna: Alrededor de 230 toneladas de residuos se generan diariamente en dicha ciudad*.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/307719-tacna-alrededor-de-230-toneladas-de-residuos-se-generan-diariamente-en-dicha-ciudad>

MINAM, 2018. (2018). *Guía metodológica para el desarrollo del estudio de caracterización para residuos sólidos municipales*.

<https://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf>

MINAM/DGRS. (2023). *Programa de Incentivos 2022*.

<https://sites.google.com/minam.gob.pe/dggrs/programa-de-incentivos-2022>

Moran, M. (2018). Ciudades. *Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Moran, M. (2020). Ciudades. *Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

MPT/GGA. (2019). *ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DISTRITO TACNA 2019. Programa de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal—2019. META 3 “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES”* (META 3; p. 125). <https://www.munitacna.gob.pe/>

Municipio al Día | El plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos – PIGARS. (2019). <https://municipioaldia.com/enfoques-para-la-gestion-municipal/gobierno-local-y-medio-ambiente/el-plan-integral-de-gestion-ambiental-de-residuos-solidos-pigars/>

Neyra, L. L. I. P. (2020). *El estado de emergencia nacional a consecuencia del coronavirus (COVID-19), el aislamiento social obligatorio y su implicancia laboral.* La Ley - El Ángulo Legal de la Noticia. <https://laley.pe/art/9408/el-estado-de-emergencia-nacional-a-consecuencia-del-coronavirus-covid-19-el-aislamiento-social-obligatorio-y-su-implicancia-laboral>

OMS. (2020a). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

OMS. (2020). COVID-19: cronología de la actuación de la OMS.

<https://www.who.int/es/news-room/detail/27-04-2020-who-timeline---covid-19>

OMS. (2022). *Las toneladas de desechos de la atención de salud en el contexto de la COVID-19 hacen patente la necesidad apremiante de mejorar los sistemas de*

gestión de desechos. <https://www.who.int/es/news/item/01-02-2022-tonnes-of-covid-19-health-care-waste-expose-urgent-need-to-improve-waste-management-systems>

OMS, O. (2020b). *La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia—OPS/OMS |*

Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>

ONU. (2015, septiembre 25). La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible.*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

OPS/OMS. (2020). Enfermedad por el Coronavirus (COVID-19) | OPS/OMS |

Organización Panamericana de la Salud.

<https://www.paho.org/es/tag/enfermedad-por-coronavirus-covid-19>

Ordenanza Municipal Nro 003-2021. (2021). *Reglamento de Organización y Funciones (ROF) y la Estructura Orgánica de la Municipalidad Provincial de Tacna.*

Municipalidad Provincial de Tacna.

https://www.munitacna.gob.pe/documento/m/ordenanza_m/ordenanza-municipal-N%C2%B0-0003-2-5740

Ordenanza-Municipal-N-0002-2020, 2020. (s. f.). Recuperado 13 de diciembre de 2020, de <https://www.munitacna.gob.pe/archivo/download/23495/show/ordenanza-municipal-N-0002-2020>

PCM. (2020a). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19-DECRETO SUPREMO-N° 044-2020-PCM.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/>

PCM. (2020b). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19-DECRETO SUPREMO-N° 044-2020-PCM.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/>

PCM. (2020c). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19-DECRETO SUPREMO-N° 044-2020-PCM.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara->

estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/

PCM. (2020d). *Decreto Supremo que precisa el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, que declara el Estado de Emergencia Nacional, por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID 19- DECRETO SUPREMO-N° 046-2020-PCM.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-precisa-el-decreto-supremo-n-044-2020-p-decreto-supremo-n-046-2020-pcm-1865070-1/>

PCM. (2021). *Decreto Supremo que prorroga el Estado de Emergencia Nacional declarado por Decreto Supremo N° 184-2020-PCM, prorrogado por los Decretos Supremos N° 201-2020-PCM y N° 008-2021-PCM y modifica el Decreto Supremo N° 184-2020-PCM-DECRETO SUPREMO-N° 036-2021-PCM.* <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-prorroga-el-estado-de-emergencia-naciona-decreto-supremo-n-036-2021-pcm-1931251-1/>

PCM. (2022a). *Decreto Supremo N.° 130-2022-PCM (deroga el Decreto Supremo N° 016-2022-PCM).* <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3622879-130-2022-pcm>

PCM. (2022b). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las circunstancias que afectan la vida y salud de las personas como consecuencia de la COVID-19 y establece nuevas medidas para el restablecimiento de la*

convivencia social-DECRETO SUPREMO-N° 016-2022-PCM.

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-016-2022-pcm-2043125-2/>

PCM. (2022c). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las circunstancias que afectan la vida y salud de las personas como consecuencia de la COVID-19 y establece nuevas medidas para el restablecimiento de la convivencia social-DECRETO SUPREMO-N° 016-2022-PCM.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-016-2022-pcm-2043125-2/>

PCM. (2022d). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las circunstancias que afectan la vida y salud de las personas como consecuencia de la COVID-19 y establece nuevas medidas para el restablecimiento de la convivencia social-DECRETO SUPREMO-N° 016-2022-PCM.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-016-2022-pcm-2043125-2/>

PCM. (2022e). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las circunstancias que afectan la vida y salud de las personas como consecuencia de la COVID-19 y establece nuevas medidas para el restablecimiento de la convivencia social-DECRETO SUPREMO-N° 016-2022-PCM.*

<http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-016-2022-pcm-2043125-2/>

PCM. (2022f). *Decreto Supremo que deroga el Decreto Supremo N° 016-2022-PCM, Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las circunstancias que afectan la vida y salud de las personas como consecuencia de la COVID-19 y establece nuevas medidas para el restablecimiento de la convivencia social, sus prórrogas y modificaciones-DECRETO SUPREMO-N° 130-2022-PCM*. <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-deroga-el-decreto-supremo-n-016-2022-pc-decreto-supremo-n-130-2022-pcm-2119571-1/>

PCM. (2022g). *Decreto Supremo que deroga el Decreto Supremo N° 016-2022-PCM, Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las circunstancias que afectan la vida y salud de las personas como consecuencia de la COVID-19 y establece nuevas medidas para el restablecimiento de la convivencia social, sus prórrogas y modificaciones-DECRETO SUPREMO-N° 130-2022-PCM*. <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-deroga-el-decreto-supremo-n-016-2022-pc-decreto-supremo-n-130-2022-pcm-2119571-1/>

PCM. (2023, febrero 11). *Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19-DECRETO SUPREMO-N° 044-2020-*

PCM. <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/>

PIGARS TACNA-2004. (2004). [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-integral-gestion-ambiental-residuos-solidos-pigars-tacna-2004>

PLANRES-2016-2024-25-07-16.pdf. (s. f.). Recuperado 25 de julio de 2020, de <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/IMPRIMIR-PLANRES-2016-2024-25-07-16.pdf>

Ramos, G. C. D. (2016). *Residuos sólidos municipales, minería urbana y cambio climático*.

Rondón, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>

Ruslinda, Y., Aziz, R., & Putri, F. F. (2020). Analysis of Household Solid Waste Generation and Composition During The Covid-19 Pandemic In Padang City, Indonesia. *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*, 4(4), 116-124. <https://doi.org/10.26554/ijems.2020.4.4.116-124>

- Sampieri, Fernandez-Collado, & Lucio. (2008). *Metodología de la investigación* (Cuarta Edición). McGRAW HILL INTERAMERICANA EDITORES, SA DE C.V.
<http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>
- Sanchez-Gutierrez, F. O. (2021). Retos pos pandemia en la gestión de residuos sólidos. *CienciaAmérica*, 10(1), 11-23. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.354>
- Sánchez-Muñoz, M. del P., Cruz-Cerón, J. G., Maldonado-Espinel, P. C., Sánchez-Muñoz, M. del P., Cruz-Cerón, J. G., & Maldonado-Espinel, P. C. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: Un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321-336. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2019.11.2.6>
- Sernaqué, F., Cruz Gonzales, G., Castro Arteaga, K., Maguiña Pardabe, E. y Cruz Chagmani, C. (2021). Gestión de residuos sólidos generados durante la pandemia por COVID-19. *GICOS: Revista del Grupo de Investigaciones en Comunidad y Salud*, 6(4), 257-267.
- Sharma, H. B., Vanapalli, K. R., Cheela, V. S., Ranjan, V. P., Jaglan, A. K., Dubey, B., Goel, S., y Bhattacharya, J. (2020a). Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105052.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>

Sharma, H. B., Vanapalli, K. R., Cheela, V. S., Ranjan, V. P., Jaglan, A. K., Dubey, B., Goel, S., y Bhattacharya, J. (2020b). Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105052.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>

SINIA. (2021). *Portal Web SINIA*.

<https://sinia.minam.gob.pe/informacion/tematicas?tematica=08>

SINIA, M. (2017). *Indicador: Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento* [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental.
<https://sinia.minam.gob.pe/indicador/1601>

SINIA/MINAM. (2020). *Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo N° 1278, que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos* [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-legislativo-que-modifica-decreto-legislativo-no-1278-que-aprueba>

Taype, G. (2006). Caracterización de los residuos sólidos en Castilla Piura, Perú. *Universalia*, 11(2), 73-79.

Urban, R. C., & Nakada, L. Y. K. (2021). COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. *Science of The Total Environment*, 755, 142471. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142471>

Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: Las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3), 303-310. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199>

WHO.int. (2020). <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico de las actividades de diagnóstico de residuos sólidos municipales del distrito de Tacna

Foto 1: Identificación de actores



Foto 2: Identificación de problemas



Foto 3: Identificación de problemas





Foto 4: Identificación de causas

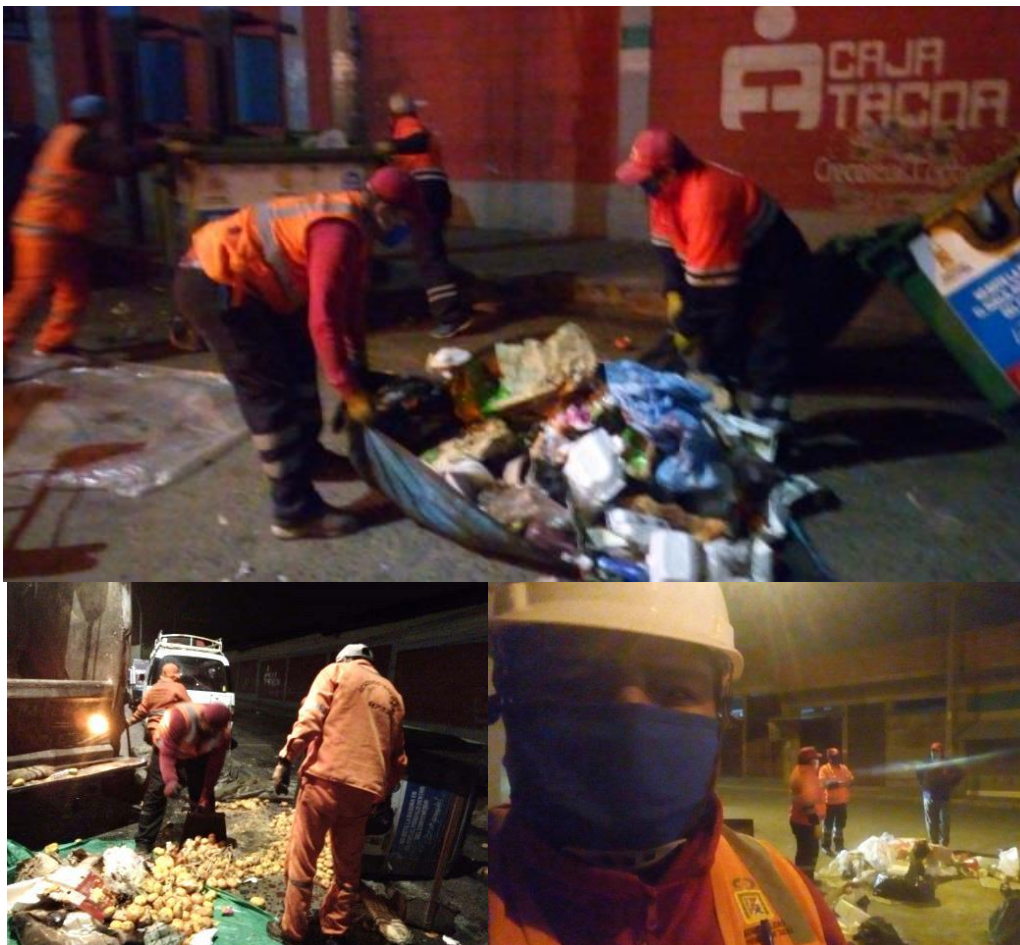


Foto 5: Identificación de causa y efecto



Foto 6: Revisión del esquema lógico



Anexo 2. Panel fotográfico de puntos de muestreo para determinar GPC**Foto 1:** Punto de muestreo en J.V. Jesús María**Foto 3:** Punto de muestreo en Urb. Silpay**Foto 2:** Punto de muestreo en CP Natividad**Foto 4:** Punto de muestreo en CP Leoncio Prado

Anexo 5. Carta de compromiso para ser parte de la investigación

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo Ithon Freddy Cuadros Turpo
 Identificado con DNI Nro. 43376164 con domicilio en
 Hb. Monte verde
 Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista **Sr. Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.


 Nombre: Ithon Freddy Cuadros Turpo
 DNI: 43376164
 Cel.: 9477113348

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo EDSON RUIPANDA GARCIA
 Identificado con DNI Nro. 40418429 con domicilio en
 CALLE MARIA ROSARIO BELLOO # 536 - PARA GRANDE
 Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista **Sr. Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.


 Nombre: Edson Ruiranda Garcia
 DNI: 40418429
 Cel.: 998265207

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo Norma Quispe Ortiz
Identificado con DNI Nro. 40758609 con domicilio en
Av. Turellones 72-B - Cercado

Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista Sr. **Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.

.....
Nombre: Norma Bertha Quispe Ortiz
DNI: 40758609
Cel.: 945691274

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo Alvaro Germán Yofra Picardo
Identificado con DNI Nro. 004970660 con domicilio en
Calle Cesar Fajardo A-2 - Cercado

Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista Sr. **Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.

.....
Nombre: Alvaro Germán Yofra Picardo
DNI: 004970660
Cel.:

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo JUAN ANTONIO AGUIAR ALFARO
Identificado con DNI Nro. 00791855 con domicilio en
CALLE CARDENAL FREYRE NRO. 2194 - NATIVIDAD
Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista **Sr. Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.

Nombre: Juan Antonio Aguiar Alfaro
DNI: 00791855
Cel.: 929 863 418

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo ELVA PAUCAR CHURO
Identificado con DNI Nro. 00485212 con domicilio en
AV. GREGORIO A. CABRERA N° 650 (BUS TAPIA)
Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista **Sr. Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.

Nombre: Elva Paucar Churo
DNI: 00485212
Cel.: 995941259

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo JORGE TAPIA VARGAS con domicilio en
Identificado con DNI Nro. 44636805 con domicilio en
AV. GARCERAN 815 (LEONARDO PLAZO)
Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista Sr. **Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.

Nombre: Jorge Tapia Vargas
DNI: 44636805
Cel.: 952000004

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo JESUS YHONI QUISPE
Identificado con DNI Nro. 41471317 con domicilio en
AV. BASADRE FOREIRO 100 244P-A - CPT BOLOGNESI
Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesista Sr. **Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.

Nombre: Jesus Yhoni Quispe
DNI: 41471317
Cel.: 964588845

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo Gian Carlos Perca Huancuni
Identificado con DNI Nro. 76230516 con domicilio en
Calle Coribaya, N° 920
Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesisista **Sr. Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.



Nombre: Gian Carlos Perca Huancuni
DNI: 76230516
Cel.: 921807526

ACTA DE COMPROMISO

Mediante el presente, Yo ROLY CARDENAS TALASI
Identificado con DNI Nro. 41307820 con domicilio en
LEONZO ALADO, CALLE 07 DE JUNIO # 1585
Distrito Tacna, Provincia de Tacna.

Me comprometo en apoyar al Tesisista **Sr. Fray Yhoni Quispe Aro** con la entrega de los Residuos Sólidos domiciliarios generados diarios en mi vivienda para cumplir con lo requerido para su investigación titulado "DIAGNÓSTICO Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL CONTEXTO COVID-19 EN EL DISTRITO DE TACNA, 2020 - 2022" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Como señal de conformidad y compromiso, firmo la presente.

Tacna, Febrero 2023.



Nombre: Roly Cardenas Talasi
DNI: 41307820
Cel.: