

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BIOLOGIA



**Gestión de los residuos sólidos municipales en el
distrito de Cangallo, provincia de Cangallo.
Ayacucho, 2013**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA CON MENCIÓN EN LA ESPECIALIDAD DE Y
ECOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES**

PRESENTADO POR:

Bach. IZARRA EYZAGUIRRE, MAGALY

AYACUCHO - PERU

2013

Tesis
B684
I3a

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

R.D.N 079-2013-FCB-D

Bach. MAGALY IZARRA EYZAGUIRRE

En la ciudad de Ayacucho, a los dieciocho días del mes de diciembre de año dos mil trece, siendo las cinco de la tarde con veinticinco minutos de la tarde reunidos en el paraninfo de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga bajo la presidencia del Dr. Segundo Tomas Castro Carranza, actuando como miembro del jurado evaluador los señores docentes biólogos Cesar Justo Rodolfo Vargas, Mg. Raúl Antonio Mamani Aycachi y el Dr. Segundo Tomas Castro Carranza. A mérito de la R.D.N 250-2013-UNSCH-FCB, se encarga la secretaria docente a la Dra. Elya Salina Bustamante Sosa (Artículo 3). La referida comisión se reunió con la finalidad de recepcionar la sustentación del trabajo de tesis con fines de titulación, denominada "Gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de Cangallo, Ayacucho 2013", presentado por la bachiller en ciencias Biológicas Magaly Izarra Eyzaguirre, quien pretende optar el título profesional de Bióloga, con mención en la especialidad de Ecología y Recursos Naturales, luego de verificar la documentación correspondiente, el Sr. Decano en su calidad de presidente de la comisión evaluadora, invitó a la señorita sustentando a iniciar con la exposición y defensa de su trabajo de investigación con un tiempo estimado de cuarenta minutos de acuerdo a reglamento.

La señorita sustentante inició su exposición dando a conocer y expresando su agradecimiento a todos quienes contribuyeron en su formación profesional y el desarrollo de la investigación, inmediatamente inicio la exposición de su trabajo de tesis. Concluida la etapa de exposición el señor presidente del jurado calificador invito a la señorita sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente las instalaciones del Auditorium del paraninfo de la UNSCH, para que los miembros del jurado calificador puedan deliberar y calificar el trabajo de investigación, arribándose a los siguientes resultados.

MIEMBRO JURADO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	PROMEDIO
Dr. Tomas Castro Carranza	18	18	18
Blg. Cesar J.Rodolfo Vargas	18	18	18
Dra. Elya S.Bustamante Sosa	18	18	18
Mg. Raúl A. Mamani Aycachi	17	17	17
Promedio total final			18

Luego de concluido la etapa de evaluación, la señorita sustentante obtuvo la calificación promedio de dieciocho, de la cual dan fe, los miembros del Jurado Calificador, estampando sus firmas al pie de la presente acta.

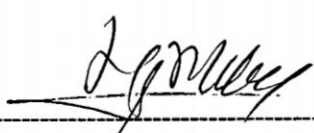
Siendo las siete y seis minutos de la noche, se dió por concluido el presente acto académico.



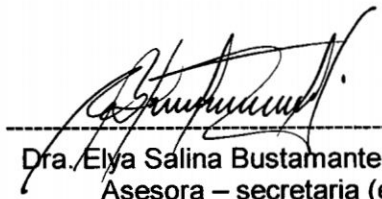
Dr. Segundo Tomas Castro Carranza
Presidente (e) Miembro



Blgo. Cesar Justo Rodolfo Vargas
Miembro



Mg. Raúl Antonio Mamani Aycachi
Miembro



Dra. Elya Salina Bustamante Sosa
Asesora – secretaria (e)

DEDICATORIA

A mis padres; José y Alberta.

A mis hermanos: Jenny, Herbert, Yesenia y

Yoco

A todos mis mejores amigos y compañeros.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincera gratitud a mi *alma mater*, la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, por haberme forjado académicamente creando en mí, espíritu de superación.

A la Facultad de Ciencias Biológicas por cobijarme en sus claustros, y a su plana docente por sus sabias enseñanzas, valores y principios inculcados durante mi formación profesional.

A la Dra. Elya BUSTAMANTE SOSA, por sus inolvidables enseñanzas, asesoramiento constante e incondicional en las metas trazadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Blgo. José Carlos RISCO MENDOZA y el equipo técnico unido por los Blgos. Marco JAICO y Pablo NAJARRO CERON del proyecto "Ampliación y mejoramiento de los residuos sólidos de la ciudad de Cangallo y las comunidades de Mollebamba, y Huahuapuquio – Cangallo – Ayacucho", por brindarme su apoyo a lo largo de la ejecución del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Residuos solidos	5
2.2.2. Clasificación de residuos sólidos	5
2.2.3. Composición de los residuos sólidos	7
2.3. Enfoque integral de la gestión de residuos sólidos	9
2.4. Componentes del sistema de gestión de residuos sólidos	10
2.4.1. Aspectos gerenciales y administrativos	10
2.4.2. Aspectos económicos financieros	11
2.4.3. Aspectos técnicos operativos	11
2.4.4. Aspectos culturales	23
2.4.5. Aspectos ambientales y sanitarios	24
2.5. Importancia de la correcta gestión de los residuos sólidos	25
2.6. Modelos administrativos de Gestión	28
2.7. El sistema de limpieza pública	30
2.8. Marco legal	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
3.1. Ubicación de la zona de estudio	34
3.2. Población y muestra	35
3.3. Procesamiento de datos	45
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES	94
VII. RECOMENDACIONES	95
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Composición de los residuos sólidos municipales.	8
Tabla 2. Factores de frecuencia de recolección	17
Tabla 3. Ventajas y desventajas de métodos de tratamiento.	18
Tabla 4. Criterios técnicos y legales	21
Tabla 5. Criterios económicos y financieros.	22
Tabla 6. Criterios políticos y sociales	23
Tabla 7. Vectores transmisores de enfermedades en los residuos sólidos	27
Tabla 8. Características principales del servicio de aseo urbano	30
Tabla 9. División del distrito de Cangallo, 2013	35
Tabla 10. Número de viviendas del distrito de Cangallo, 2013	36
Tabla 11. Generación total de residuos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.	48
Tabla 12. Descripción de los recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.	51
Tabla 13. Rendimiento de barrido promedio. Distrito de Cangallo, 2013.	52
Tabla 14. Cobertura de barrido. Distrito de Cangallo, 2013.	53
Tabla 15. Equipamiento del servicio de recolección de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	54
Tabla 16. Cobertura de recolección de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	55
Tabla 17. Sitios de disposición final de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	56
Tabla 18. Descripción del personal de la Gerencia de Servicios Públicos. Distrito de Cangallo, 2013.	58
Tabla 19. Ejecución financiera de ingresos y egresos por limpieza pública. Distrito de Cangallo, 2013.	59
Tabla 20. Presupuesto por servicio de barrido de calles. Distrito de Cangallo, 2013.	60
Tabla 21. Presupuesto por servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	61
Tabla 22. Políticas de manejo de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	62
Tabla 23. Descripción de los impactos ambientales en el botadero de Paticucho. Distrito de Cangallo, 2013	63

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Generación de residuos sólidos en provincias del Perú (t/día)	13
Figura 2.	Gestión integral de los residuos sólidos municipales	30
Figura 3.	Metodología para la formulación del diagnóstico	42
Figura 4.	Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.	47
Figura 5.	Composición física según tipo de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	49
Figura 6.	Densidad de residuos sólidos municipales. Distrito de Cangallo, 2013.	49
Figura 7.	Organigrama de la municipalidad. Distrito de Cangallo, 2013.	57

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Cangallo, 2013	101
Anexo 2. Generación de residuos sólidos según fuente de generación. Distrito de Cangallo, 2013	103
Anexo 3. Composición física y generación de residuos sólidos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013	104
Anexo 4. Estudio de caracterización de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	105
Anexo 5. Proceso de la caracterización de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	106
Anexo 6. Plano de ubicación de recipientes de almacenamiento de residuos sólidos de las vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.	107
Anexo 7. Almacenamiento y barrido manual de los residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	108
Anexo 8. Cantidad de materiales para barrido de vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.	109
Anexo 9. Longitud lineal de barrido. Distrito de Cangallo, 2013.	110
Anexo 10. Plano de ubicación de barrido de vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.	111
Anexo 11. Longitud de vías públicas recolectadas. Distrito de Cangallo, 2013.	112
Anexo 12. Plano de la cobertura de recolección y puntos de acumulación de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	113
Anexo 13. Recolección y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.	114
Anexo 14. Plano de ubicación del punto crítico de acumulación y botadero de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	115
Anexo 15. Descripción del botadero. Distrito de Cangallo, 2013.	116
Anexo 16. Tarifa mensual por limpieza pública, parques y jardines. Distrito de Cangallo, 2013.	117

Anexo 17.	Consolidado anual del presupuesto por barrido de vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.	118
Anexo 18.	Consolidado anual del presupuesto por servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	121
Anexo 19.	Socialización con la población. Distrito de Cangallo, 2013	123
Anexo 20.	Formato de la encuesta	124
Anexo 21.	Porcentaje de características de la población encuestada. Distrito de Cangallo, 2013.	126
Anexo 22.	Porcentaje de las respuestas sobre conocimiento ambiental. Distrito de Cangallo, 2013.	127
Anexo 23.	Porcentaje sobre generación de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	128
Anexo 24.	Porcentaje sobre almacenamiento de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	129
Anexo 25.	Porcentaje sobre el manejo residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.	130
Anexo 26.	Matriz de Consistencia.	131

RESUMEN

El crecimiento de la población y su expansión en la región hace que la gestión integral de residuos sólidos sea inadecuada lo que ocasiona efectos negativos en la salud pública y el ambiente así mismo debe ser disminuida por mecanismos operacionales, administrativos, legales y educativos, el distrito de Cangallo consiente del problema necesita dar solución; por lo cual el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la gestión de los residuos sólidos municipales, así mismo describir los aspectos técnico operativos, administrativos, económicos y legales del manejo de residuos sólidos. El tipo de investigación aplicada fue descriptivo. Se utilizó la metodología de CEPIS para evaluar los aspectos técnicos operativos en el manejo de residuos sólidos y para conocer los aspectos administrativos, financieros y legales se emplearon encuestas validadas por el MINAM, durante los meses de enero a abril del 2013.

En el aspecto técnico operativo del manejo de residuos sólidos del distrito de Cangallo la generación de residuos sólidos domiciliarios fue 0,26 kg/hab/día, existe mayor generación de materia orgánica reaprovechable (50,36%), en menor cantidad de residuos reciclables reaprovechable (21,87%) y no reaprovechable (27,77%); el tipo, tamaño y material de almacenamiento es variado sin segregación en la fuente y el almacenamiento en las vías públicas están ubicados en lugares estratégicos (plaza, calles principales) diferenciados por colores que hace alusión a la segregación en origen; el barrido, recolección, transporte y disposición final es de administración directa con una cobertura de barrido (55,24%) y recolección (60,00%) ineficiente. Los residuos municipales no reciben tratamiento y son depositados en el botadero de "Paticucho" describiendo algunos impactos ambientales en el suelo, agua, aire y la salud de la población de Cangallo.

El aspecto administrativo, demuestra una deficiencia debido al desconocimiento de las normas que rige el servicio por la Gerencia de Servicios Públicos; así mismo el aspecto económico financiero demuestra que los servicios de recolección y transporte no son financiados por la recaudación directa de la población atendida y son asumidos totalmente por los recursos del FONCOMUN. Dentro del aspecto ambiental se encontró ausencia de programas de educación ambiental para la población formal y no formal, en el aspecto legal existen ordenanzas locales emitidas por la municipalidad, para el cumplimiento de la función, conservación y administración de la prestación de servicios públicos a los vecinos con eficiencia y eficacia.

Palabras clave: Residuos sólidos, gestión de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de los residuos sólidos ha tomado mayor relevancia en el contexto ambiental, desde el momento en que la población comenzó a crecer en un ritmo continuo y acelerado, de igual manera la generación de residuos sólidos también incrementó. La Revolución Industrial es el punto principal donde se comienza a generar mayor cantidad y volúmenes de residuos sólidos, de esta manera los residuos ya no pueden ser depositados en el patio trasero de las casas, sin convertirse en hábitat para vectores dañinos, focos de infección y proliferación de enfermedades contagiosas.

La Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos-Reglamento D.S.N°057-2004-PCM y Modificatoria D.L.N°1065 establecen las competencias de los gobiernos locales, provinciales y distritales con respecto a la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos. Para dar cumplimiento a estos lineamientos, muchos municipios de ciudades deben implementar los servicios de manejo de residuos sólidos a través de proyectos, las Municipales prestan parcialmente y en forma empírica los servicios de limpieza; siendo estas de cobertura y calidad generalmente bajas. En el caso del municipio de Cangallo, el servicio de limpieza pública es deficiente y se remite a brindar el barrido de calles, recolección y disposición final de los residuos sólidos inadecuadamente debido a la falta de planificación, recursos

económicos limitados, ausencia de profesionales capacitados en el tema, factores políticas, así como la falta de voluntad por parte de las autoridades y de la población. Con estos antecedentes se deduce que la gestión de los residuos sólidos de la localidad de Cangallo, es un tema pendiente que requiere de una inmediata atención por parte de las autoridades municipales.

El proyecto de investigación realizado constituirá un instrumento de apoyo para la elaboración de las acciones correspondientes para mejorar la gestión de los residuos, teniendo en cuenta las características propias de la localidad y su población.

Por lo cual para el presente trabajo de investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Evaluar la gestión de los residuos sólidos municipales del distrito de Cangallo, ubicado en la provincia de Cangallo.

Objetivos específicos:

- Identificar los aspectos técnico operativos del manejo de residuos sólidos del distrito de Cangallo.
- Conocer los aspectos administrativos, económicos, ambientales y legales de la gestión de los residuos sólidos del distrito de Cangallo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La cantidad diaria de residuos sólidos urbanos generados en América Latina en el año 1995 ascendía a 275,99 t.; el 75% fue recolectado y sólo el 30% se disponía en rellenos sanitarios; predominando los botaderos a cielo abierto con quema indiscriminada de residuos y sin tratamiento de lixiviados, situados muchas veces en áreas densamente pobladas.¹

En Colombia el servicio de limpieza pública abarca solo el 75% y el 25% habiendo puntos críticos lo que demuestra una mínima cultura ambiental de la población, los esfuerzos por mejorar la limpieza pública quedaron imposibilitados por el bajo presupuesto destinado al área y la poca cultura tributaria para hacer sostenible el servicio.²

La segregación informal, sin ningún control sanitario se practicaba en las puertas de las casas, calles, vehículos recolectores, botaderos y rellenos de casi todas las ciudades. Así mismo se estimó que más de 100 personas ejecutan este tipo de actividad, la mayoría son mujeres y niños.¹

El estudio de caracterización de residuos sólidos de las ciudades de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto en el año 2010, presentaron una generación per cápita de 0,68 kg/hab-día, 0,64 kg/hab/día, 0,56 kg/hab/día y 0,45 kg/hab/día respectivamente.³

La evaluación de la gestión ambiental de residuos sólidos realizado el año 2005 en el distrito de San Juan Bautista de la provincia de Huamanga, mostró que la producción per cápita para el distrito fue 0,55 Kg/hab/día.⁴

En cuanto a los aspectos técnicos operativos, el barrido manual, centralizado y limitado a zonas periféricas. La recolección se efectuaba con un solo vehículo de recolección convencional y sólo se recolectaba el 75% del total de residuos producidos, los cuales se disponían en el vertedero controlado municipal provincial ubicado en “Uchuyacruz” – “Mollepampa” del distrito de Tambillo.⁴

El aspecto gerencial y administrativo de la Municipalidad de Tambillo, demostró una deficiencia debido al desconocimiento de normas que rige el servicio y de la mínima capacitación que reciben el personal trabajador de limpieza pública; el aspecto económico financiero demostraron que los servicios de recolección y transporte no son totalmente pagados por la población servida, siendo asumidos los gastos por la municipalidad en un 58%, en un 8% por recursos directamente recaudados y el 92% mediante ingresos por el Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN) .⁴

El aspecto sociocultural de la Municipalidad de Tambillo demostró que realizan poca actividad educativa y formativa en cuanto a educación ambiental y sanitaria, motivo por el que no existe educación ambiental prevaleciendo el desinterés, desconocimiento y pérdida de cultura cívica por la población.⁴

La evaluación de la gestión de residuos sólidos realizado el año 2010 en el distrito de Socos provincia de Huamanga, indicó que la producción per cápita para el distrito fue de 0,36 kg/hab/día.⁵

En cuanto a los aspectos técnicos operativos, el barrido manual, centralizado y limitado a zonas periféricas. La recolección se efectuaba con un solo vehículo de recolección convencional y sólo se recolectaba el 35% del total de residuos producidos, los cuales se disponían en el vertedero controlado municipal

“Chilcapucra” gran parte eran vertidos al riachuelo o quemados.⁵ El aspecto gerencial y administrativo, demostraron una deficiencia debido al desconocimiento de normas que rigen el servicio y de la mínima capacitación que reciben el personal trabajador de limpieza pública; asimismo en el aspecto económico financiero demuestra que los servicios de recolección y transporte no son totalmente por la población servida, siendo asumidos los gastos por la municipalidad.⁵

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Residuos sólidos

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido de la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema.⁶

Los residuos o desechos son aquellas sustancias u objetos abandonados o descartados en forma permanente por quien los produce, por considerarlos ya sin utilidad en su provecho.⁷

Es todo material descartado por la actividad humana, que no teniendo utilidad inmediata se transforma en indeseable.⁸

2.2.2. Clasificación de residuos sólidos

Para entender y diseñar un apropiado manejo de residuos sólidos, es necesario conocer cómo se clasifican los residuos sólidos y de ahí elegir el o los tipos de residuos que abarcará el manejo a fin de elegir la técnica adecuada para su tratamiento.⁹

El artículo 15° de la Ley General de Residuos Sólidos⁶, indica que los residuos sólidos se clasifican según su origen en:

Residuo sólido domiciliario.- Son los residuos que se generan en los hogares.

En esta categoría se incluye también los residuos generados en las oficinas y

establecimiento educacionales. Los residuos domiciliarios son regularmente recogidos por el servicio de recolección⁶.

Residuo de limpieza de espacios públicos.- Los residuos de limpieza de espacios públicos se componen principalmente de los materiales resultantes de la limpieza de calles, retiro de residuos resultantes de las ferias libres, de la poda y mantenimiento de parques y jardines. Sin embargo, como se indicó anteriormente no incluye a los residuos recolectados de las viviendas.⁶

Residuo sólido comercial.- Generado por las actividades propias de establecimientos comerciales, tales como: restaurantes, mercados etc.⁶

Residuo sólido Industrial.- Viene a ser cualquier material que proviene de un proceso industrial o semi industrial, descartando a los residuos que resultan de las actividades administrativas o de la preparación de alimentos en una planta industrial que pertenecen a los residuos domiciliarios.⁶

Residuo de establecimiento de atención de salud.- En los establecimientos hospitalarios se generan residuos de un carácter muy especial, como residuos infecciosos, restos de tejidos humanos y restos de fármacos. Ellos reciben un tratamiento específico.⁶

Residuos de actividad de construcción.- A partir de las actividades de construcción resultan residuos que por lo general no representan un problema desde el punto de vista sanitario, ya que son prácticamente inertes. Sin embargo, estos se generan en grandes volúmenes dificultando su manejo y disposición final. Los escombros también pertenecen a esta categoría.⁶

Residuos agropecuarios.- Constituido por envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos entre otros.⁶

Residuos de instalaciones o actividades especiales.- Se trata de residuos generados en plantas de tratamiento de aguas, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares. También aquellos generados de

forma eventual como conciertos municipales o campañas sanitarias u otras similares.⁶

Así también, los Residuos Sólidos⁶ se pueden clasificar por sus características en:

Orgánicos: restos de materiales resultantes de la elaboración de comidas, así como sus restos vegetales y animales (huesos, verduras, frutas, cáscaras). Se descomponen rápidamente, con fuertes olores, y son fuente de proliferación bacteriana. Atraen a roedores, insectos y también a los animales domésticos (gatos, perros, etc.) que, además de romper las bolsas contenedoras, son vectores de enfermedades.

Inorgánicos: restos de elementos que no son fruto directo de la naturaleza sino de la industrialización de recursos naturales (plástico, vidrio, papeles, latas, textiles). Proviene mayormente del desperdicio de envases y embalajes característicos de la presentación de productos comerciales.

Con características especiales

Se separan del resto, debido a que son peligrosos tanto para la salud como para los ecosistemas. Este tipo de residuos requiere de un tratamiento especial y casi en su totalidad no son aptos para el reciclaje. Según la guía de manejo para el manejo de residuos sólidos en pequeñas ciudades y poblaciones rurales de CEPIS⁹, la clasificación en los siguientes grupos, que se adecuan más a las características de la localidad: viviendas, mercados u ferias, hospitales, colegios, mataderos, agricultura, ganadería entre otros (jardinería, pequeña agroindustria).

2.2.3. Composición de los residuos sólidos

La composición es muy variada y depende del tipo de costumbres que predominan en los lugares de recolección así como del poder adquisitivo y del grado de desarrollo y cultura. La evolución de las sociedades ha marcado la aparición de nuevos residuos los cuales han ocasionado que los residuos sólidos orgánicos poco a poco les ceda el paso.¹⁰

Sin embargo es importante conocer los materiales que pueden ser separados.

La composición de los residuos es la identificación en una base másica o volumétrica de los distintos componentes de los residuos¹¹, los residuos generados dentro de un municipio varían ampliamente y dependen de la comunidad y de su nivel comercial e institucional. Los datos de los residuos dependen, también, del nivel de sofisticación del funcionamiento de la gestión de los residuos.⁸

A continuación en la Tabla 1, muestra la composición de los residuos sólidos municipales más comunes:

Tabla 1. Composición de los residuos sólidos municipales.

Composición General	Composición típica	Composición específica
Orgánico	Alimentos	Alimentos
	putrescibles	Vegetales
	Papel y cartón	Papel
		Cartón
	Plásticos	Polietileno tereftalato (PETE)
		Polietileno de alta densidad (HDPE)
		Cloruro de polivinilo (PVC)
		Polietileno de baja densidad (LDPE)
		Polipropileno (PP)
		Poliestireno (PS)
	Ropa / telas	Otros plásticos multicapa
Productos textiles		
Alfombras Goma		
Residuos de jardín	Pieles	
	Restos de jardín	
	Madera	
Inorgánico	Restos orgánicos	Huesos
	Metales	Latas
		Metales ferrosos

	Aluminio
	Metales no ferrosos
	Incoloros
Vidrio	Coloreados
	Tierra, sólidos de desbaste
Tierra, cenizas, etc.	Cenizas
	Piedras
	Ladrillos
No clasificados	Objetos voluminosos

Fuente: Tchobanoglous *et al.*⁸

2.3. Enfoque integral de la gestión de residuos sólidos

La gestión de los residuos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía de la ingeniería, de la conservación de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde las expectativas públicas. Dentro de su ámbito, la gestión de residuos sólidos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos¹². Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la demografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de materiales¹². Los problemas asociados a la gestión de los residuos sólidos en la sociedad actual son complejos, por la cantidad y la naturaleza diversa de los residuos, por el desarrollo de las zonas urbanas dispersas, por las limitaciones de fondos para los servicios públicos en muchas grandes ciudades, por los impactos de la tecnología y por las limitaciones emergentes de la energía y materias primas. En consecuencia, la gestión de los

residuos sólidos hay que realizarla de una forma eficaz y ordenada, las relaciones y los aspectos fundamentales implicados deben ser identificados y ajustados para la uniformidad de los datos, y comprendidos claramente.¹²

El manejo y tratamiento de residuos sólidos en las ciudades pequeñas y poblados rurales se debe realizar con una visión integral que considere los factores propios de cada localidad para asegurar su sostenibilidad y beneficios.

El servicio de limpieza pública debe reunir en lo posible las características de los diferentes aspectos. El conocimiento de la generación total de los residuos sólidos municipales permite tomar decisiones sobre el equipo de recolección más adecuado, la cantidad de personal, las rutas, la frecuencia de recolección, la necesidad de área para el tratamiento y la disposición final de residuos sólidos, los costos y el establecimiento de la tarifa del servicio de limpieza pública.¹³

2.4. Componentes del sistema de gestión de residuos sólidos

El sistema de gestión de los residuos sólidos propiamente dicha comprende los aspectos administrativos, económicos, financieros, técnicos operativos, culturales, ambientales y sanitarios y finalmente los aspectos legales.¹⁴

2.4.1. Aspectos gerenciales y administrativos

Los aspectos gerenciales y administrativos están relacionados con la estructura organizativa, mecanismos de administración entre otros, que optimicen el manejo adecuado de los residuos sólidos, que trae consigo muchos beneficios, entre ellos tenemos¹⁴:

- Una mejor imagen pública, al establecer una relación con la población que podría verse afectada o que estuviese involucrada con sus actividades
- Una mejor relación con los entes normativos de su actividad, porque ellos conocerán los esfuerzos realizados por los órganos encargados en la gestión.

- Mejora las posibilidades de desarrollo socio-económico, sobre todo en líneas como el turismo.

2.4.2. Aspectos económicos financieros

Los aspectos económicos-financieros, analizan la base legal que rige el financiamiento de los sistemas de manejo de los residuos sólidos. Así pues, un elemento clave los constituyen las rentas con las que cuentan los gobiernos locales para afrontar los gastos derivados de los servicios de limpieza y del relleno sanitario.¹⁵

2.4.3. Aspectos técnicos operativos

Este aspecto es uno de los más relevantes, ya que implementa los sistemas y tecnologías de operación en cada una de las etapas del servicio de limpieza pública durante el ciclo de vida de los residuos sólidos, es decir, desde su generación hasta su disposición final, considerando las características físicas de los residuos, las limitaciones en la presentación del servicio, las capacidades logísticas y de equipamiento, entre otros ítems.¹⁶

El análisis de las alternativas de los aspectos técnico-operativos se puede desarrollar considerando las distintas fases del ciclo de vida de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final de residuos sólidos.¹⁷

2.4.3.1. Caracterización de residuos sólidos

Para conocer la gestión de los residuos sólidos de una determinada zona, es fundamental realizar el estudio de la caracterización de residuos sólidos que nos indica el nivel de la población. Los métodos de muestreo para caracterizar los residuos sólidos, varían de acuerdo al propósito del estudio, por ejemplo, para determinar el sistema de almacenamiento de residuos sólidos o identificar el potencial de industrialización, se analiza los residuos sólidos generados en la misma fuente de generación; mientras que para diseñar sistemas de recolección y de disposición final en rellenos sanitarios, se evalúan en la última fase del

manejo de residuos sólidos¹⁰.

Para caracterizar los residuos sólidos se considera la producción per cápita diaria (kg/hab/día), generación total (t/día), composición física (%) y densidad (kg/m³).¹⁸

A. Generación per cápita (GPC)

Es la cantidad promedio de residuos sólidos en función de sus peso producido por persona y por día (kg/hab/día), es decir es la cantidad de residuos sólidos generados diariamente por persona. La generación per cápita es útil para dimensionar el sistema de recolección y tratamiento de los residuos.

Se estimaron la producción per cápita en distintas zonas rurales de algunos países, que varían desde 0,30 kg/hab/día a 0,69 kg/hab/día en comunas de Chile y Holanda, mientras que en Perú varia de 0,20 kg/hab/día a 0,40 kg/hab/día.¹⁹

Generación total

El conocimiento de la generación total de los residuos sólidos municipales permite tomar decisiones sobre el equipo de recolección más adecuada, la cantidad de personal, las rutas, la frecuencia de recolección, la necesidad de área para el tratamiento y la disposición final de residuos sólidos, los costos y el establecimiento de la tarifa del servicio de limpieza pública.¹⁸

Estimación teórica de la generación per cápita (GPC)

La generación per cápita es un parámetro que evoluciona en medida que los elementos que se definen varían, en otros términos, la GPC varia de una a otra población, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional, su nivel de consumo o nivel socioeconómico, periodos estacionales y las actividades económicas predominantes CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente).⁹

La generación per cápita (GPC) de los residuos se estimó en 0,61 kg/hab/día en promedio, para la costa es de 0,62 kg/hab/día, para la sierra en 0,54 kg/hab/día y para la selva en 0,57 kg/hab/día.

La generación total de residuos sólidos domiciliarios durante el año 2011 alcanzó a 13 814,32 t/día y 5 042 227,95 t/año, mientras que los residuos sólidos no domiciliarios estimaron en 5 920,42 t/día y 2 160 954,84 t/año.

El total de residuos sólidos municipales generados en el año 2011 fue de 7 203 182,79 t/año; mientras que los residuos sólidos no municipales fueron 1 563 173 t/año.²⁴

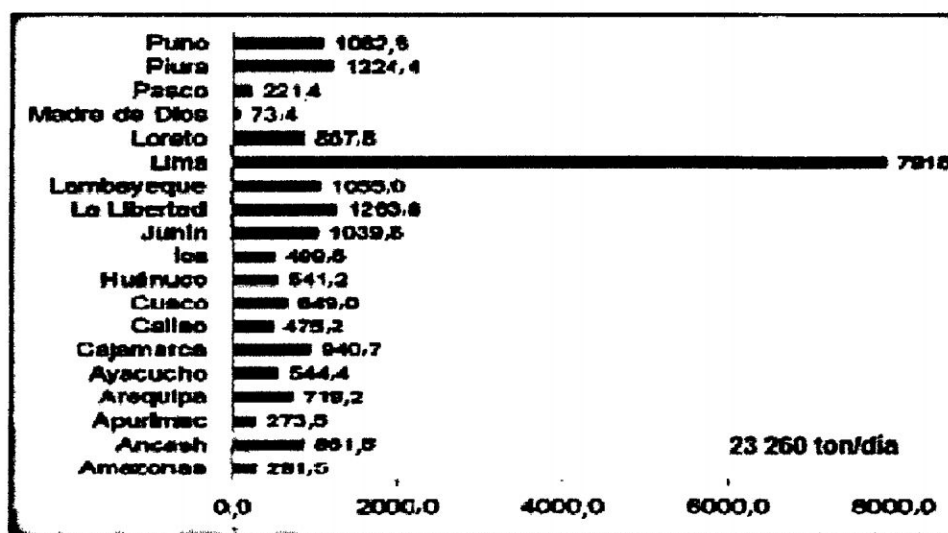


Figura 1. Generación de residuos sólidos en provincias del Perú (t/día)

Fuente: Ministerio del Ambiente.²⁴

La región Lima se encuentra en primer lugar en generación de residuos sólidos municipales, con una generación de 7 918,1 t/día; la segunda región de mayor generación de residuos sólidos es La Libertad con 1263,80 t/día mientras Ayacucho genera 544,40 t/día de residuos sólidos.

B. Densidad

La densidad representa la relación del peso de los residuos respecto al volumen. Se emplea para calcular la capacidad del vehículo recolector, y conocer si el servicio prestado satisface o no a la población.¹²

C. Composición física de los residuos sólidos

La composición física describe los componentes individuales que constituyen los residuos sólidos y su distribución relativa. Se expresa generalmente en porcentaje

de peso y se interpreta como un indicador del ingreso medio familiar y del grado de consumo existente, además indica el valor de rescate de los residuos para el reciclaje.²⁰

Conocer la composición de los residuos es de importancia por:

- Permite planificar, proyectar, diseñar programas planes de gestión para operar sistemas de manejo de residuos.
- Diseña y operar sistemas de tratamiento (reciclaje, compost, aprovechamiento energético, incineración y disposición final).
- Dimensiona quipos e instalaciones.

La composición dependerá de la localización, estación del año y condiciones socio económicas de la población.¹⁸

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo.²¹

Existen diversas modalidades de clasificación física de los residuos sólidos teniendo en cuenta su composición química, su peligrosidad, degradabilidad, valor económico, etc Así pues, la composición física de los residuos sólidos establece lo siguiente: papel, cartón, madera, forraje, plástico, caucho, cuero, vidrios, metal, latas, textiles, madera orgánica, tierra y otros.¹⁷

La composición física del residuo sólido es de acuerdo al grado de descomposición, se clasifica en residuos inorgánicos y los residuos orgánicos²².

La composición física de los residuos domiciliarios por su capacidad de aprovechamiento, se clasifica en dos grupos residuos aprovechables que comprenden residuos compostificables y reciclables y los residuos no aprovechables cuya disposición directa es el relleno sanitario.²³

D. Almacenamiento de los residuos sólidos

El almacenamiento es la actividad de colocar los residuos sólidos en recipientes apropiados de acuerdo con las cantidades generadas, el tipo de residuo y la frecuencia de recolección. Los recipientes deben tener un peso y diseño específico para facilitar su manejo por los operarios y equipos.²

El Art. N° 10 de la ley General de Residuos Sólidos N° 27 314 menciona que todo generador está obligado condicionar y almacenar en forma segura, sanitaria y ambientalmente adecuada los residuos, previo a su entrega a la entidad prestadora del servicio de recolección de residuos sólidos.⁶

Los recipientes deben guardar algunas consideraciones como: ubicación en sitios de poco tránsito de personas, forma que facilite su limpieza, tamaño adecuado para su manipulación, a prueba de agua, tapadera hermética, resistencia⁹.

Las papeleras instaladas en las vías públicas tienen por objetivo depositar en ellos precisamente papeles, y no deben ser usados para vaciar los residuos sólidos domiciliarios.²⁵

E. Barrido de calles

El sistema de barrido de las calles, según Jaramillo², tiene como propósito mantener las vías y áreas públicas libres de residuos que arrojan los peatones, asistentes a eventos especiales de espectáculos masivos, los responsables de carga y descarga de mercancías, etc. El ente encargado debe realizar esto con una frecuencia tal que garantice que las vías y áreas públicas estén libres.²

De acuerdo con el manual de residuos, se recomienda emplear el barrido manual en calles o avenidas con tráfico bajo, áreas públicas, plazas y/o calles accidentadas.²⁶

Asimismo CEPIS⁹.recomienda coordinar con el vehículo recolector para que los residuos permanezcan el menor tiempo posible en espacios públicos.

El rango aceptable de un barredor por cada 2 000 a 2 500 habitantes, y el consumo promedio es de 7 a 9 de bolsas de basura de 120 litros de capacidad

y 0,02 de espesor por día.²⁷

En muchas ciudades el barrido de aceras corresponde a los ocupantes de las viviendas o locales comerciales.²⁵

El Art. N° 8 del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos menciona que las competencias municipales están en asegurar la adecuada limpieza de las vías, espacios y monumentos públicos y promover el manejo de los residuos.

F. Recolección y transporte

La etapa de recolección y transporte es la parte medular de un sistema de aseo urbano y tiene como objetivo principal preservar la salud pública mediante la recolección de los desechos en los centros de generación y transporte al sitio de tratamiento o disposición final en forma eficiente y al menor costo.²⁰

Según Jaramillo², la recolección implica el transporte de los residuos sólidos al lugar donde deberán ser descargados como disposición final. La recolección y el transporte es la etapa más costosa del servicio de aseo urbano representando entre el 80 % y 90 % en la mayoría de los casos.

Para la recolección de residuos sólidos se toma los siguientes aspectos:

Métodos de recolección

a. Método de esquina. Este método consiste en la recolección de los residuos sólidos en las esquinas de las calles, donde previamente se comunica a los usuarios que acudan a depositar sus residuos sólidos.²⁶

b. Método de acera. Este método consiste en que simultáneamente al recorrido del vehículo recolector, los obreros o cuadrilla de obreros van recogiendo los residuos sólidos, previamente colocados en las aceras por los usuarios.²⁶

c. Método de contenedores. Este tipo de recolección mediante contenedores, requiere del empleo de camiones especiales del tipo Rollon y que dichos contenedores, estén situados en lugares accesibles para el vehículo. Este método es empleado para grandes centros de generación de residuos sólidos

tales como mercados, hospitales, hoteles, donde la acumulación de residuos y basura problemática.²⁶

Tipo de vehículo recolector

Existen múltiples equipos de recolección de residuos sólidos, desde los tradicionales camiones compactadores hasta los pequeños carritos manuales. La decisión depende del volumen de residuos que se debe recolectar y la distancia para transportarlos. Son importantes que los vehículos de recolección, o por lo menos sus repuestos, estén disponibles en la zona. En este sentido, es mejor usar o adaptar un vehículo que ya existe en la localidad, antes que introducir un nuevo tipo de vehículo.¹⁵

Frecuencia y horario de recolección

De acuerdo con el Manual Técnico sobre generación y recolección y transferencia de residuos sólidos de SEDASOL²⁶, la frecuencia de recolección determina la cantidad de residuos a almacenar de acuerdo al número de días en que se ofrece el servicio de recolección. En la Tabla 2 se presentan los factores de frecuencia de recolección:

Tabla 2. Factores de frecuencia de recolección

Frecuencia de recolección	Factor (fr)
Diaria	1
Cada tercer día	2
Tres veces por semana	3
2 veces por semana	4
Una vez por semana	7

Fuente: Alegre.¹⁶

Una frecuencia mayor puede incrementar los costos, en ningún caso se debe dejar de recolectar los residuos sólidos por que origina proliferación de insectos y malos olores en las casas. En mercados y ferias permanentes, la frecuencia de

recolección deber ser diaria, los horarios de recolección dependen del tráfico y de la preferencia del usuario del servicio.⁹

Rutas de recolección

El diseño de rutas para la recolección tiene como finalidad optimizar el empleo de los vehículos, reducir los gastos en combustible y reducir los tiempos de trabajo. Para su diagramación, deben manejarse los siguientes criterios: Número y tipo de equipo seleccionado, tamaño de la tripulación, frecuencia de recolección, distancia entre paradas y estaciones, distancia al sitio de transferencia o disposición final, maniobrabilidad de los contenedores, topografía del terreno, tráfico en la ruta y condiciones de los caminos.

La ruta debe ser simple con trazos rectos y deberá terminar lo más cerca al lugar de disposición final. La ruta de recolección óptima se ajustara mediante sucesivos ensayos de tipo ensayo error. En todos los casos, las rutas que se diseñan deben ser corregidas en la práctica.⁹

G. Tratamiento de los residuos sólidos

Es el conjunto de operaciones encaminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos. Las diversas tecnologías de tratamiento y evacuación definitiva de los residuos sólidos incluyen¹¹: Minimización de los residuos, reutilización y reciclado, tratamiento biológico, tratamiento térmico y evacuación a vertedero

Existen tres métodos de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos para municipios pequeños², los cuales son: Compost, Lombricultura e Incineración

Las ventajas y desventajas de estos métodos son:

Tabla 3. Ventajas y desventajas de métodos de tratamiento.

Método de tratamiento	Ventajas	Desventajas
Compost	Fácil implementación a diversas escalas. Bajo costo de operación	Baja demanda del producto final. La calidad del compost puede ser no aceptable

	y mantenimiento	Rechazo a la forma de desarrollar la compostificación.
Lombricultura	El humus de la lombriz es fácilmente aceptado por los agricultores. La lombricultura tiene poco riesgo de generar impactos ambientales negativos	Dificultad para obtener las lombrices
Incineración	Reducción hasta dejar un 10% del material inicial	Elevado capital inicial Elevados costos operativos para una población pequeña Requiere de técnicos calificados Operación y mantenimiento complejos

Fuente: Jaramillo.²

A su vez, se incluye un método de tratamiento de residuos sólidos orgánicos en poblaciones rurales la crianza de cerdos.⁹

H. Disposición final

Es la última etapa operacional del servicio de aseo urbano. Los tres métodos constructivos más ampliamente para la disposición final de residuos sólidos más empleados se detallan a continuación:

Trinchera o zanja

Según Jaramillo², explica que este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Los residuos sólidos municipales se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada. A su vez, menciona que la excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos

rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación.

Método de Área

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar los residuos sólidos, esta puede depositarse directamente sobre el suelo original, el que debe elevarse algunos metros, previa impermeabilización del terreno.²

Sirve también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava de las laderas del terreno o, en su defecto, de un lugar cercano para evitar los costos de acarreo. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba.

Método combinado

Dado que ambos métodos anteriormente descritos de entierros sanitarios tienen técnicas similares de construcción y operación, es posible combinar ambos métodos para aprovechar mejor el terreno y material de cobertura, así como para obtener mejores resultados.²

Relleno Sanitario Manual

Jaramillo², propone que, para poblaciones rurales y pequeñas ciudades donde el volumen de residuos sólidos generado no supera las 15 t/día. El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos que puede ser ejecutada con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.

Selección del sitio

Para la selección de un sitio Kiely *et al*¹¹ recomienda los siguientes criterios:

- Calcular preliminarmente el área estimada que requerirá el relleno sanitario;
- Delimitación del perímetro de las zonas rurales e industriales y las áreas de conservación existentes en el municipio.

-Relevamiento de los terrenos disponibles dentro de los perímetros delimitados según restricciones de zonificación y uso de suelo, que tengan dimensiones compatibles con el cálculo preliminar, dando prioridad a tierras que pertenezcan al municipio.

-Determinación de la propiedad de los terrenos relevados.

-Recopilación de la documentación de los terrenos, y exclusión de los que no tengan documentación en regla.

Criterios técnicos y legales

Los criterios técnicos y legales, propuestos por Kiely *et al*¹¹, para la selección del terreno están enlistados en la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios técnicos y legales

Criterios	Observaciones
Uso de suelo	Fuera de límites de toda área de conservación ambiental.
Distancia a núcleos urbanos residenciales	Menos de 300 metros de núcleos residenciales con 200 o más habitantes.
Distancia a aeropuertos	Los terrenos no pueden estar ubicados en las proximidades de aeropuertos y aeródromos y deben respetar la legislación en rigor.
Profundidad de la napa freática	En rellenos sanitarios con impermeabilización con membrana plástica: la distancia a la napa freática no debe ser menos de 1,5 m. En rellenos de menor tamaño con fondo impermeabilizado con una capa de arcilla compactada: coeficiente de permeabilidad, menos de 10 ⁻⁶ cm/s, la distancia a la napa freática y la capa impermeabilizante no puede ser de 3 m.
Vida útil mínima	Es recomendable que los terrenos permitan que el nuevo relleno sanitario tenga por lo menos una vida útil de 8 años.
Impermeabilidad natural del suelo	Es recomendable que el suelo del terreno seleccionado tenga una buena impermeabilidad natural. El suelo de los terrenos debe ser arcilloso.

Topografía favorable al drenaje	La cuenca de drenaje de aguas pluviales debe ser pequeña, a fin de evitar la entrada de una cantidad grande de agua de lluvia en el terreno.
Facilidad del acceso de vehículos pesados	El camino de acceso al terreno no debe tener pendientes ni curvas pronunciadas y debe tener pavimento de buena calidad, a fin de minimizar el desgaste de los vehículos recolectores y permitir que tengan libre acceso al lugar de vaciado.

Criterios económicos y financieros

Según Kiely *et al*¹¹, se deben considerar los siguientes criterios económicos cuando se selecciona un sitio para un relleno sanitario.

Tabla 5 .Criterios económicos y financieros.

Criterios	Observaciones
Proximidad geométrica del centro de recolección	Es recomendable que la distancia que los vehículos recolectores deban recorrer de ida y vuelta al relleno sanitario por calles y caminos ya existentes, sea lo más corta posible, a fin de minimizar el desgaste de los vehículos y los costos de transporte de los residuos.
Costo de adquisición del terreno	Si el terreno no fuera de propiedad municipal, debe encontrarse, de preferencia, en el área rural, de modo que el costo de adquisición sea más bajo que el de los terrenos situados en otras áreas en que se podría instalar el relleno (áreas industriales, por ejemplo).
Costo de la inversión en construcción e infraestructura	Es importante que el terreno seleccionado disponga de infraestructura completa, a fin de reducir los gastos de inversión en abastecimiento de agua, recolección y abastecimiento de efluentes locales, drenaje de aguas pluviales, distribución de energía eléctrica y comunicación.
Costo del mantenimiento del sistema de drenaje	El terreno seleccionado debe tener una pendiente suave para evitar la erosión del suelo y reducir los gastos de limpieza y mantenimiento de los componentes del sistema de drenaje.

Fuente: Kiely *et al*.¹¹

Criterios políticos y sociales

De igual forma que en el acápite anterior, se deben considerar los siguientes

criterios político - sociales a la hora de seleccionar un terreno, tal como se expresa en la Tabla 6:

Tabla 6. Criterios políticos y sociales

Criterios	Observaciones
Acceso al terreno con baja densidad poblacional	El tránsito de vehículos que transportan residuos constituye un trastorno para los habitantes de las calles por donde circulan, de modo que es recomendable que el acceso al área de relleno se haga a través de lugares de baja densidad demográfica, de preferencia por calles proyectadas especialmente para responder las necesidades de tránsito pesado de camiones.
Aceptación de la comunidad local	Es recomendable que las cercanías del terreno no hayan tenido ningún problema entre la municipalidad y la comunidad local, ONG's o medios de comunicación, puesto que cualquier indisposición con el poder público generará reacciones negativas a la instalación del relleno.

Fuente: Kiely *et al.*¹¹

2.4.4. Aspectos culturales

La participación de la comunidad en el manejo de los residuos sólidos constituye un elemento necesario para regular su sostenibilidad. Hay que reconocer que una gran responsabilidad de los problemas del manejo de los residuos sólidos urbanos se encuentra en los hábitos y costumbres de los habitantes de las ciudades.²⁸

En la mayoría de las ciudades se presenta inadecuada gestión y tiende en algunas regiones como consecuencia de múltiples factores; entre ellos del acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo industrial los cambios de consumo, el uso generalizado de envases, empaques y materiales desechables, que aumentan de manera considerada de cantidad de residuos.

El panorama se agrava debido a la crisis económica y a la debilidad institucional, ambos factores inciden en el presupuesto de las municipalidades; esta situación

se incrementa porque generalmente la morosidad por parte de la población es elevada y los que se recauda en las tarifas es insuficiente; además de débil conciencia sanitaria y la escasa participación ciudadana generan grandes resistencias para superar los malos hábitos, como arrojar los residuos sólidos a la calle o en espacios públicos.²⁸

Asimismo, es necesario un cambio de cultura de todas las personas a fin de incrementar la conciencia sanitaria y la información en cuanto a los impactos negativos que se originan por el inadecuado almacenamiento, recolección y disposición final de los residuos sólidos. El problema de una gestión inadecuada de los residuos sólidos es principalmente causante de daños a nuestra salud y contaminación al ambiente, la gestión adecuada de los residuos sólidos tiene como beneficios para la ciudadanía tenemos²⁸:

- Mejora comprensión del manejo de los residuos sólidos de los órganos encargados de su gestión.
- Un rol más activo, al apoyar la gestión de las autoridades competentes para encontrar vías que permitan operar de manera más eficiente en materia ambiental y por ende mucho más armónica con las actividades socioeconómicas del lugar.
- Un mejor nivel de satisfacción, a medida que la autoridad local asuma una gestión ambiental adecuada y responda a las preocupaciones de la ciudadanía.
- Mejorar la calidad del hábitat y reduce riesgos de contraer enfermedades.

2.4.5. Aspectos ambientales y sanitarios

Uno de los efectos ambientales evidentes del manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como el paisaje natural. El deterioro del paisaje natural, ocasionado por los residuos arrojados sin ningún control, va en aumento; cada vez es más común observar

botaderos a cielo abierto o residuos amontonados en cualquier lugar, lo que en ciertas ciudades afectadas sustancialmente la posibilidad de aprovechar los beneficios del turismo.²⁸

Entonces, uno de los objetivos del manejo ambiental de residuos sólidos es controlar, en base a principios ambientales, toda clase de contaminación que pueda afectar en forma directa o indirecta al hombre. Otro objetivo es evitar la contaminación de suelos y aguas tanto superficiales como subterráneas, por la infiltración de los líquidos provenientes de la descomposición de los residuos sólidos; la contaminación del aire, mediante erradicación de los malos olores y humo producto de la contaminación de la quema de la basura; y el deterioro ambiental en general por cúmulos de residuos sólidos de las vías públicas, parques, que se transforman en focos de contaminación aumentando la presencia de insectos, roedores; los que afectan en forma directa la salud de la población haciendo proliferar enfermedades de todo tipo.³⁰

Uno de los factores relacionados con la difusión de enfermedades en las comunidades es la disposición inadecuada de los residuos sólidos, los cuales incrementa la posibilidad de que proliferen las diversas enfermedades por la presencia de residuos a cielo abierto que producen malos olores, creándose focos contaminantes y la consecuente proliferación de vectores (insectos y roedores).

El manejo adecuado de los residuos sólidos mejora la calidad del ambiente local y brinda sostenibilidad en la relación economía - ambiente.

2.5. Importancia de la correcta gestión de los residuos sólidos

Si bien es cierto que la incidencia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada, se les atribuye la incidencia en la transmisión y proliferación de algunas de ellas, principalmente por vías indirectas.²

2.5.1. Riesgos directos a la salud

Según Jaramillo², estos riesgos son los ocasionados por el contacto directo

con la basura, al mezclar los residuos con materiales peligrosos como vidrios, residuos hospitalarios infecciosos, metales, jeringas, hojas de afeitar, excrementos de origen humano y animal, sustancias de la industria. Los operarios que brindan el servicio recolección y transporte de los residuos sólidos están expuestos a lesiones y enfermedades, ocasionados por estos la existencia de todos estos residuos mezclados.

Según Kiely¹¹, establecen que las personas que trabajan con residuos sólidos especialmente, son las que están con mayor peligro de contagio por agentes patógenos. Entre los principales microorganismos se incluyen los virus, bacterias, protozoos y helmintos. Para que una persona esté en riesgo por lo patógenos de los residuos sólidos, deben darse las condiciones adecuadas, y son:

- Debe existir una dosis infecciosa del agente patógeno.
- Debe haber una ruta de transmisión de los patógenos a las personas, por ejemplo, aerosoles, vías fecales, contacto con manos a boca, etc.
- La persona no debe ser inmune al agente patógeno.

Otro eslabón que está expuesto a los riesgos directos del mal manejo de los residuos sólidos, es la población de escasos recursos dedicada a la segregación informal. Asimismo, los segregadores suelen tener más problemas gastrointestinales de origen parasitario, bacteriano o viral que el resto de la población. De igual manera presentan lesiones por cortaduras en manos y pies, golpes, hernias, enfermedades de piel, ojos e infecciones respiratorias. Finalmente, los segregadores se convierten en vectores de enfermedades al entrar en contacto con otras personas con las que conviven.²

2.5.2. Riesgos indirectos a la salud

Según Jaramillo², los riesgos indirectos se refieren principalmente a la proliferación de animales portadores de microorganismos que transmiten

enfermedades a la población, más conocidos como vectores, como son las moscas, mosquitos, cucarachas y ratas, entre otros. Estos seres vivos, encuentran en los residuos sólidos una fuente de alimento y un lugar con excelentes condiciones para su reproducción. En la Tabla 7 se observan los vectores transmisores y sus enfermedades.

Tabla 7. Vectores transmisores de enfermedades en los residuos sólidos

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	A través del mordisco, orina y heces.	Peste bubónica, tifus murino, leptospirosis.
Moscas	Por vía mecánica (alas, patas y cuerpo). A través de las heces y saliva.	Fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera, amebiasis, disentería, giardiasis.
Mosquitos	Por picazón del mosquito hembra.	Malaria, leishmaniasis, fiebre amarilla, dengue y filariasis.
Cucarachas	Por vía mecánica (a través de alas, patas y cuerpo) y por las heces.	Fiebre tifoidea, cólera, giardiasis.
Cerdos	Por ingestión de carne contaminada.	Teniasis y cisticercosis, toxoplasmosis y triquinosis.
Aves	Por las heces.	Toxoplasmosis.

Fuente: Jaramillo.²

De igual manera, los cerdos cuando se alimentan dentro de botaderos, se convierten en vectores transmisores de varias enfermedades. Cuando se consume carne de cerdo insuficientemente cocida, pueden convertirse en fuentes de contagio de teniasis-cisticercosis, de la toxoplasmosis y de la triquinosis.²⁹

2.5.3. Efectos en el medio ambiente

El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales es el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural.²

2.5.4. Contaminación del agua

El efecto más serio del mal manejo de residuos sólidos es la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas por el vertimiento de desechos a ríos y arroyos, así como por el líquido percolado (lixiviado), producto de la descomposición de los residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto².

La descarga de residuos sólidos a las corrientes de agua incrementa la carga orgánica que disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes que favorecen el crecimiento de algas y dan lugar a la eutrofización, causa muerte de peces, generan malos olores y deteriora la belleza natural de este recurso. Por tal motivo, en muchos países, este recurso ha dejado de ser apto para abastecimiento y consumo humano así como para la recreación.²

2.5.5. Contaminación del suelo

Este tipo de contaminación conlleva a un deterioro estético de pueblos y ciudades, con la consiguiente desvalorización de los terrenos tanto colindantes al predio del botadero, como de las áreas vecinas por el abandono y acumulación de los residuos y basura.²

2.5.6. Contaminación del aire

Los residuos sólidos abandonados en los botaderos a cielo abierto deterioran la calidad de aire que se respira, tanto localmente como de los alrededores. Su principal impacto negativo es debido a la quema de residuos y los humos, que reducen la visibilidad; los malos olores arrastrados, el material particulado que es levantado por el viento en periodos secos, pueden llevar incluso microorganismos nocivos que pueden producir infecciones en vías respiratorias, irritaciones nasales y de los ojos.²

2.6. Modelos administrativos de Gestión

Los modelos administrativos de gestión de residuos sólidos más ampliamente utilizados a nivel municipal en nuestro país, son los siguientes:

2.6.1. Administración municipal directa

Es la ejecución de actividades de limpieza a través de una secretaría o de un organismo de la municipalidad. Según Kiely *et al*¹¹, este tipo de administración se aplica en pequeños municipios que no generan un volumen considerable suficientemente atractivo para el sector privado. Los problemas crónicos inherentes a este sistema son: presupuesto insuficiente, burocracia, bajo grado de capacitación, interferencia en los servicios por influencia política, crisis frecuente del servicio. Como resultado se tiene una población insatisfecha, problemas ambientales y el costo de servicios no claramente determinado.

2.6.2. Autoridad autónoma. Esta modalidad incluye la creación de una empresa pública para desempeñar específicamente la administración de la limpieza urbana, que es aplicable a grandes ciudades, puesto que exige la creación, organización y equipamiento de una estructura orgánica nueva y especializada en la municipalidad.

2.6.3. Tercerización y concesión. Mediante este modelo, se contrata una empresa del sector privado, que ejecute una determinada actividad, mediante un mecanismo de remuneración predefinido, sobre la base de la especificidad de los servicios ejecutados y de conveniencias técnico-administrativas. En este caso la municipalidad se encarga de la planificación, coordinación y fiscalización, dejando la operación a la empresa contratada. La ventaja de la tercerización es que puede ser aplicada en diferente escala, desde empresas bien estructuradas y especializadas para grandes ciudades, hasta micro empresas con personal reducido para pequeñas poblaciones.¹¹

2.6.4. Mancomunidad o consorcio entre municipios. Según Kiely *et al*¹¹, esta modalidad consiste en un convenio entre municipios con metas comunes previamente establecidas. Todos los recursos municipales sean humanos, financieros y técnicos se unifican para implementar un proyecto determinado. El concepto central de esta modalidad es el binomio "bajo costo y técnica correcta

para el medio ambiente”, con miras a implementar un sistema administrativamente estable y autosustentable con el tiempo.

2.7. El sistema de limpieza pública

Según CEPIS³⁰, el aseo urbano es un servicio de limpieza que consiste en el almacenamiento, barrido, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos bajo normas técnicas, de un determinado lugar.

En la figura 2 se esquematiza lo anteriormente mencionado:

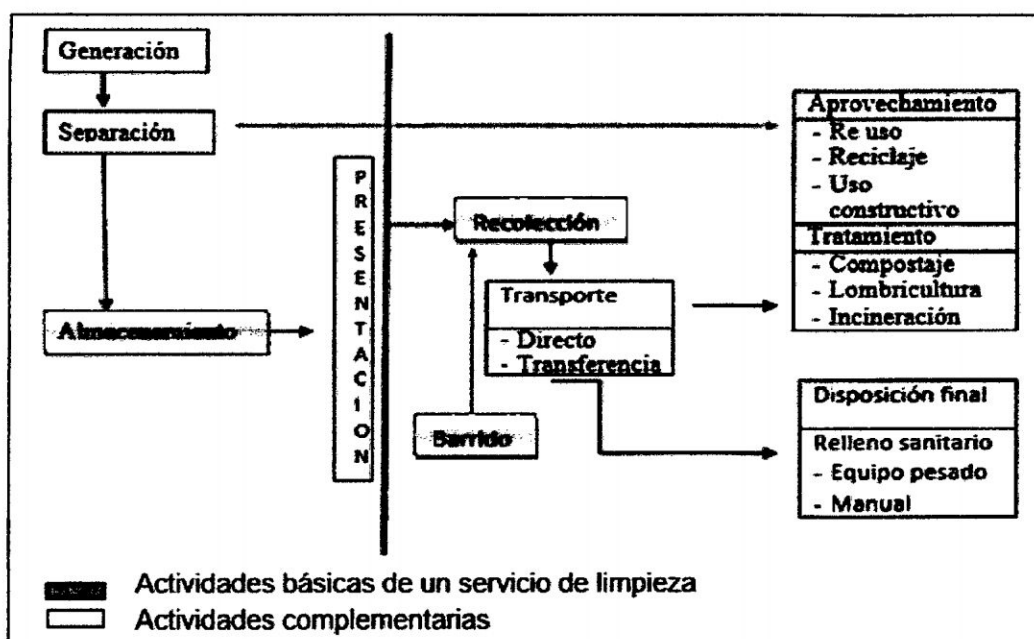


Figura 2. Gestión integral de los residuos sólidos Municipales

Fuente: CEPIS.³⁰

En la Tabla 8, se muestran las características principales que debe reunir el sistema de aseo urbano en un municipio de acuerdo a CEPIS⁹:

Tabla 8. Características principales del servicio de aseo urbano

Aspecto	Descripción
Técnico	Fácil de implementar; operación y mantenimiento sencillos; uso de recursos humanos y materiales de la zona; comprende desde la producción hasta la disposición final de residuos sólidos.
Económico y financiero	Costo de inversión, operación, mantenimiento y administración al alcance de la población que debe sufragar el servicio.

Institucional	Administración y gestión del servicio simple y dinámica; es racional.
Social	Fomenta los hábitos positivos de la población y desalienta los negativos; es participativo y promueve la organización de la comunidad.
Salud	Se inscribe en un programa mayor de prevención de enfermedades infecciosas.
Ambiental	Minimiza impactos negativos en el suelo, agua y aire

Fuente: Jaramillo.²

2.8. Marco legal

En la actualidad existen muchas normas nacionales, reglamentos; así como también existen ordenanzas municipales dadas bajo marco del manejo adecuado de residuos sólidos.

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente: Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.³¹

Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos: Presenta las recomendaciones y establece lineamientos generales a tomar en consideración para la implementación y operación de las infraestructuras de disposición final de residuo, así mismo establece la obligatoriedad de elaborar Estudios de Impacto Ambiental en los proyectos de infraestructura de residuos sólidos, entre ellos el relleno sanitario.⁶

Reglamento D.S.N°057-2004-PCM y Modificatoria D.L.N°1065: Establecen las competencias de los gobiernos locales, provinciales y distritales con respecto a la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos, en todo el ámbito de su jurisdicción, el cual involucra los sistemas de disposición final; asimismo, establecen las competencias sectoriales en la gestión y manejo de los residuos

sólidos de origen industrial.³²

Ley N° 26842, Ley General de Salud: Establece que toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.³³

Resolución de Contraloría N° 155-2005-CG: Mediante esta norma legal, se modifican la Normas de Control Interno para el Sector público, incorporando las Normas de Control Interno Ambiental, con el propósito de coadyuvar al fortalecimiento de la gestión ambiental de las entidades gubernamentales y la protección del medio ambiente y los recursos naturales.³⁴

Ley N° 28256, Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos: Regula las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el medio ambiente y la propiedad³⁵.

Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades: Las municipalidades, en materia de saneamiento, tienen como función regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito de su respectiva provincia.³⁶

Ley N° 29332, Ley que crea el Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión Municipal: Establece que el plan tiene por objeto incentivar a los gobiernos locales a mejorar los niveles de recaudación de los tributos municipales, la ejecución del gasto en inversión y la reducción de los índices de desnutrición crónica infantil a nivel nacional.³⁷

D.S. N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente: Lineamientos para Residuos Sólidos, establecidos en el Eje de Política 2. Gestión Integral de la Calidad Ambiental.³⁸

Lineamientos de política de los residuos sólidos: La Política Nacional del Ambiente es de cumplimiento obligatorio en los niveles del gobierno nacional, regional y local y de carácter orientador para el sector privado y la sociedad civil:

Eje de política 1. Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica.

Eje de política 2. Gestión Integral de la calidad ambiental.

Eje de política 3. Gobernanza ambiental.

Eje de política 4. Compromisos y oportunidades ambientales internacionales.

Ley que regula la actividad de los recicladores D.S. N° 005 2010 MINAM

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos: En el Título I, Disposiciones Generales, Artículo 1. Objetivo menciona:

El presente dispositivo reglamenta la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, a fin de asegurar que la gestión y el manejo de los residuos sólidos sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.³⁹

Artículo 3. **Ámbito de aplicación.** El reglamento es de aplicación al conjunto de actividades relativas a la gestión y manejo de residuos sólidos; siendo de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica, pública o privada dentro del territorio nacional.

Artículo 8. **Autoridades municipales**

La municipalidad, tanto provincial como distrital, es responsable por la gestión y manejo de los residuos de origen domiciliario, comercial y de aquellos similares a éstos generados por otras actividades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

La provincia de Cangallo, está ubicada en la zona central del departamento de Ayacucho⁵⁷:

Longitud Sur	:	11°49'30"
Longitud Oeste	:	74°02'34"
Altitud	:	2570 m.s.n.m.

3.1.2. Ubicación política

Los límites territoriales del distrito son:

Por el Norte, con la provincia de Huamanga

Por el Este, con la provincia de Vilcas Huamán

Por el Oeste, con el departamento de Huancavelica

Por el Sur, con la provincia de Fajardo

La ciudad de Cangallo, viene a ser la capital de la provincia del mismo nombre, se encuentra al centro del departamento de Ayacucho y a 100 km por la vía longitudinal Ayacucho - Toccto - Condorccochoa - Pampa Cangallo - Cangallo. Entre la ribera de los ríos Pampas, Macro y Tenería.⁵⁷

Cangallo tiene una formación vegetal de estepa espinosa Montano Bajo Sub

tropical, registra temperaturas medias anuales en promedio 17,4°C es decir, superiores a las de Ayacucho.⁵⁷

El distrito de Cangallo se encontró conformado por 12 comunidades campesinas con importancia económica y demográfica.

Tabla 9. División del distrito de Cangallo, 2013

Comunidades	Clasificación	Número de habitantes
Cangallo	Urbano	2280
Accomayo chupascunca	Rural	169
Incaraccay	Rural	188
Chichucancha	Rural	167
Huahuapuquio	Urbano	203
Putica	Rural	493
Tucsen	Rural	280
Cancalla	Rural	214
Huancarucma	Rural	181
Pampa cruz	Rural	588
Población dispersa	Urbano	108
Comunidad de Mollebamba*	Rural	100
	Rural	1800
Población Total		6771

Fuente: INEI.⁴²

3.2. Diseño metodológico para recolección de datos

3.2.1. Población y muestra

La población del distrito de Cangallo según el Censo⁴² del 2 007 asciende a 6 771 habitantes dispersa en la zona urbana y rural del distrito (Tabla 9).

La población del estudio está compuesta por los habitantes del distrito de Cangallo. El número de habitantes del distrito de Cangallo con una proyección al 2 012 y una tasa de crecimiento de 1,01%; es de 2 398 habitantes con 480 viviendas (Tabla 10).

Tabla 10. Número de viviendas del distrito de Cangallo, 2013

Distrito	Población 2007	Tasa de crecimiento poblacional %	Población 2012	Número viviendas
Cangallo	2 280	1,01	2 398	480

3.2.2. Aspecto técnico operativo

A. Generación de residuos sólidos municipales

Para conocer la generación de residuos sólidos se realizó el estudio de caracterización de residuos sólidos (ECRS), se aplicó el método sencillo del análisis de residuos sólidos planteado por Kunitoshi Sakurai y los procesos metodológicos del Ministerio del Ambiente.⁴⁰

La metodología comprendió:

- ✓ Proyección de la población actual, en función de los últimos registros censales oficiales de los últimos censos.
- ✓ Proyección del número de muestras para el estudio.
- ✓ Proyección de la generación per cápita.
- ✓ Proyección de la composición física de los residuos domiciliarios.
- ✓ Proyección de la densidad de los residuos sólidos domiciliarios.

a. Número de muestras

Para el cálculo del número de viviendas se aplicó la siguiente fórmula, establecida por el Ministerio del Ambiente (MINAM)⁴⁰:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z_{1-\alpha/2}^2 \sigma^2}$$

Donde:

n = muestra de las viviendas.

N = Total de viviendas.

σ = desviación estándar.

E = Error permisible.

Z = Nivel de confianza 95%.

Cálculo del tamaño de muestra

Para la determinación de la muestra, se utilizó los siguientes valores⁴⁰:

n= muestra de las viviendas

N= 480 viviendas del distrito de Cangallo (Tabla 10)

Z= 1,96 kg/hab/día

σ = 0,25 kg/hab/día

E= 0,053 kg/hab/día

- Muestra de viviendas

Nº de viviendas proyectadas 2 012	480
-----------------------------------	-----

Tamaño de muestras domiciliarias	73
----------------------------------	----

- Muestra de establecimiento comerciales

Nº de establecimientos comerciales 2012	109
---	-----

Tamaño de muestras comerciales	22
--------------------------------	----

- Muestra de instituciones educativas

Según la base informativa del Ministerio de Educación del plan estratégico de desarrollo concertado 2 008 - 2 017 de la provincia de Cangallo⁵⁷, en la capital del distrito existe un total 08 Instituciones Educativas: 01 del nivel Inicial, 03 del primario y 02 del secundario además existe 01 Centro Escolar Básico (CEBA) y 01 instituto superior. Se determinó una muestra de tres instituciones educativas una inicial, primaria y secundaria.

- Muestra de establecimiento de salud

Según el Plan estratégico de desarrollo concertado 2008-2017 de la provincia de Cangallo⁵⁷; el distrito posee un Centro de Salud y un hospital de ESSALUD.

Se consideró obtener la muestra del Centro de Salud.

Todas las muestras fueron aleatoriamente escogidas por sorteo. Esta técnica solo se pudo aplicar cuando se dispuso de un marco muestra completo, que incluya a todas las unidades muestrales, y éstas puedan ser reconocidas e identificadas sin dificultad en el terreno.

B. Determinación de la generación per cápita y la generación total diaria de residuos sólidos.⁴³

- Se utilizó el total de residuos recolectados por día de muestreo.
- Se pesó diariamente (W_i) la totalidad de las bolsas recogidas durante los días que dure el muestreo (se indicó que para el primer día de muestreo se eliminó el residuo recolectado sin considerar sus datos para el análisis).
- Este peso representó (W_t) la cantidad total de residuos sólidos diario generado en todas las viviendas.
- En función a los datos recopilados sobre número de personas por vivienda (n_i), se determinó el número total de personas que han intervenido (N_t) en el muestreo.
- Se dividió el peso total de las bolsas (W_t) entre el número total de personas (N_t), para obtener la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (kg/hab/día).

$$\text{Generación per cápita (Gpc)} = \frac{\text{Peso total de residuos (} W_t \text{)}}{\text{Número total de personas (} N_t \text{)}}$$

- Para determinar la generación total diaria se multiplicó la generación per cápita por el número de habitantes de la localidad.

$$\text{Generación total diaria de residuos sólidos} = Gpc \times N_t$$

C. Caracterización de los residuos sólidos del área urbana del distrito.⁴³

Se seleccionó de manera aleatoria un total de “n” viviendas urbanas sobre la base del Censo Nacional 2 007 proyectada al 2012; todos los miembros de la muestra

fueron elegidos al azar, de forma que cada miembro de la población tuvo igual oportunidad de salir en la muestra sistemáticamente.⁴²

- A las viviendas urbanas seleccionadas de manera aleatoria se explicó la importancia y los beneficios de su participación. En el caso de la vivienda urbana que no aceptó participar en el estudio, se consideró la vivienda siguiente.
- Se registró el número de habitantes de las viviendas seleccionadas, el nombre de la persona responsable con la dirección exacta de la vivienda.
- En la visita a las viviendas seleccionadas se les entregó una bolsa plástica para que depositen los residuos generados en la vivienda. Cada bolsa entregada a las viviendas seleccionadas fueron marcadas con un rotulador permanente con el número asignado a cada vivienda.
- Se recogió las bolsas con los residuos al día siguiente de cada entrega y se restituyó otra bolsa vacía a cambio por ocho días consecutivos. Esta actividad se efectuó aproximadamente a la misma hora en que se entregó las bolsas el día anterior. Se coordinó con las personas de la vivienda seleccionadas, el horario para la recolección y la entrega de las bolsas plásticas.
- Las bolsas con residuos recolectadas del primer día del estudio fueron descartados; toda vez que, pueden contener residuos del día anterior, las mismas que podrían alterar los resultados del estudio. Cada día los residuos recolectados fueron trasladados a la zona designada para realizar el estudio.
- Luego se procedió al pesado de las bolsas, registrando los resultados.
- Con los datos registrados y sobre la base del número de habitantes por vivienda se determinó la generación per cápita como un promedio de los datos de la semana. Los resultados se registraron en la Tabla 24 (Anexo 1) y se expresaron en kilogramos por persona por día (kg/hab/día).

- Luego del pesaje diario se mezcló uniformemente todos los residuos sobre la superficie de trabajo, se dividió los residuos en cuatro partes, se seleccionó dos partes (las opuestas) y las otras dos se desecharon.
- Con la primera parte seleccionada, se realizó la prueba de peso volumétrico. Se recogió los residuos y se vertió sin compactar en un recipiente de 200 litros previamente graduado y pesado. Luego se observó el volumen ocupado por los residuos y el peso de los mismos, se descontó el peso del recipiente del peso total. Los resultados en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3) se registraron en la Tabla 26 (Anexo 3).
- Con la segunda parte seleccionada, se realizó la prueba de composición física de los residuos sólidos, la cual consiste en separar los residuos sólidos según su naturaleza física (plástico, vidrio, papel, metal, entre otros) y pesarlos por separado. Con los pesos de cada componente se calculó su proporción respecto al total, los resultados se expresarán en porcentaje (%) en la Tabla 26 (Anexo 3).

D. Composición física de los residuos sólidos.⁴³

- Para realizar este trabajo se utilizó la muestra de un día. Se colocó los residuos en una zona pavimentada o sobre un plástico grande, con la finalidad de no combinar los residuos con tierra.
- Se rompió las bolsas y se vertió el desecho formando un montón. Con la finalidad de homogenizar la muestra, se trozaron los residuos más voluminosos hasta conseguir un tamaño que resulte manipulable: de 15 cm o menos.
- El montón se dividió en cuatro partes y se escogió las dos partes opuestas para formar un nuevo montón más pequeño. La muestra menor se volvió a mezclar y se dividió en cuatro partes nuevamente, luego se escogió las dos opuestas y se formó otra muestra más pequeña. Esta operación se repitió hasta obtener una muestra de 50 kg de residuos o menos.

- Se separó los componentes del último montón y se clasificaron. Los componentes clasificados se colocaron en recipientes pequeños de 50 litros.
- Con ayuda de una balanza de menos de 10 kg, se pesó los recipientes pequeños vacíos antes de empezar la clasificación.
- Una vez concluida la clasificación, se pesó los recipientes con los diferentes componentes y por diferencia se saca el peso de cada componente.
- Se calculó el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta los datos del peso total de los residuos recolectados en un día (W_t) y el peso de cada componente (P_i):

$$\text{Porcentaje de la composición física (\%)} = \frac{P_i}{W_t} \times 100$$

- Se repitió el procedimiento durante los siete días que dura el muestreo de los residuos.
- Para determinar el porcentaje promedio de cada componente, se efectuó un promedio simple, es decir sumando los porcentajes de todos los días de cada componente y dividiéndolo entre los siete días de la semana.

E. Densidad de los residuos sólidos.⁴³

- Se preparó un recipiente de aproximadamente 200 litros, que sirvió como depósito estándar para definir el volumen que ocupó el residuo en el recipiente. Así mismo se preparó una balanza de pie.
- Se pesó el recipiente vacío (W_1) y se determinó su volumen (V) los datos que se tomó en cuenta del depósito son: la altura (h) y su diámetro (d). El volumen de ese recipiente, la fórmula aplicada fue:

$$\text{Volumen (V)} = 0,78 \times d^2 \times h$$

- Se depositó el residuo que fue utilizado en el cuarteo en el recipiente, sin hacer presión y remecerlo de manera que se llenen los espacios vacíos en el recipiente.

- Se pesó el recipiente lleno (W_2) y por diferencia se obtendrá el peso de los residuos (W).
- La densidad de los residuos sólidos se obtuvo dividiendo el peso de los residuos (W) entre el volumen del recipiente (V).

$$\text{Densidad } D \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Peso del residuo } W(\text{kg})}{\text{Volumen peso del residuos } V(\text{m}^3)}$$

F. Manejo de los residuos sólidos

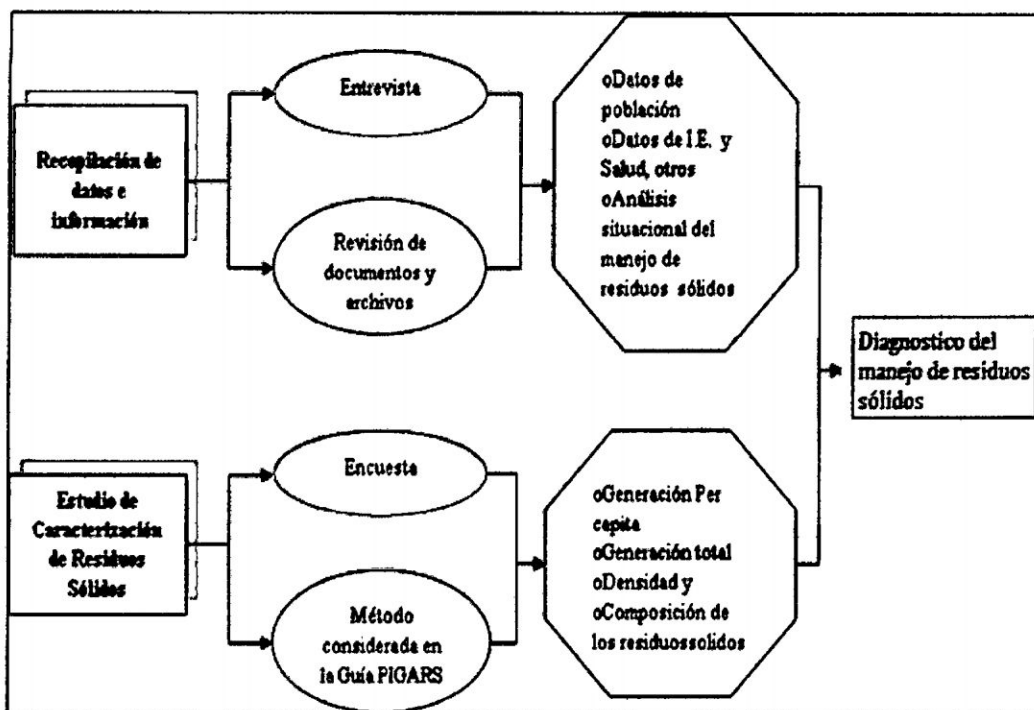


Figura 3. Metodología para la formulación del diagnóstico

Fuente: Ministerio del Ambiente.⁴¹

En la Figura 3, muestra la metodología para la realización del diagnóstico del manejo de residuos sólidos que se utilizó para describir cada componente que conforma los aspectos técnicos operativos del manejo de los residuos en el distrito de Cangallo.

Desarrollándose de manera participativa como establece el Ministerio del Ambiente (MINAM)⁴¹ utilizando instrumentos para la recopilación de datos y de información como encuestas o entrevistas, formatos de diagnóstico y fotografías.

Se precisó los siguientes aspectos de la gestión de residuos sólidos municipales:

F.1. Almacenamiento de residuos sólidos municipales

Se describió las formas más comunes de almacenamiento intradomiciliario, así como en la vía pública mediante medios como encuestas, fotografías y observación en campo.

F.2. Reutilización de residuos sólidos

Se describió si se reaprovecha o no los residuos sólidos en las viviendas, si se clasifican y se almacenan o no mediante medios como encuestas, fotografías y observación en campo.

F.3. Barrido

Se determinó el número de personas que realizan estas tareas, tipo de equipo, materiales y vehículos que utilizaron en el barrido, rendimiento por persona, zonas y calles atendidas, limpieza en zonas sin pavimentación, información obtenida mediante entrevistas con las personas que laboran en barrido y las visitas en campo, etc.

F.4. Recolección y transporte

Se evaluó las unidades de transporte de residuos (tipo y cantidad: camiones, volquetes, compactadoras, triciclos, carretas, motocarros, etc.). Esta información se recaudó mediante entrevistas del encargado de la Gerencia, entrevistas con el personal que labora y visitas de campo.

Se obtuvo la cobertura de recolección, rutas, horarios, frecuencias de recolección, mecanismos de control y optimización de rutas, existencia de recolección selectiva.

F.5. Tratamiento y reaprovechamiento

Se recopiló información sobre la ubicación de la planta de tratamiento, tipo de tratamiento y reaprovechamiento, actividades que realizan, número de personas que realizan la actividad, volúmenes de residuos sólidos reaprovechados por tipo

de residuo, precio de venta de residuos información recopilada mediante entrevistas con el personal y visitas de campo.

F.6. Disposición final

Se mostró información sobre el tipo de disposición final, situación legal de dicha zona, impactos ambientales relevantes, volumen y tipo de residuos que se reciben, personal y equipos usados, si se desarrollan actividades de segregación e identificación de presencia de segregadores.

3.2.3. Aspectos administrativos

Se recopiló información relacionado al organigrama del gobierno local, señalando las funciones que desempeñan dentro del manejo de residuos sólidos municipales (número de personas administrativas y operativas, nombrados, contratados, profesionales, técnicos y obreros; cargos, turnos de trabajo, entrenamiento del personal, políticas de incentivo, etc.) con entrevistas, encuestas a las autoridades locales.

Así mismo se recabó información relacionada a los procedimientos y decisiones de planificación del servicio, tipo de procedimientos administrativos, mecanismos de supervisión y monitoreo, procedimientos para quejas, etc.

3.2.4. Aspectos económicos

Consistió en recabar información económica y financiera de los ingresos y egresos del presupuesto requerido para el manejo de residuos municipales, es decir el monto asignado por FONCOMUN, y el dinero recaudado por el pago de arbitrios, etc, de igual modo se evaluó la morosidad y las políticas de incentivos para disminuir la falta de pago de la población, mediante entrevistas con las autoridades.

3.2.5. Aspectos ambientales y legales

Consistió en recabar información mediante entrevistas y encuestas a las autoridades encargados de estos temas; así mismo la información legal sobre el

estado de las infraestructuras para manejo de residuos sólidos municipales, existencia de ordenanzas o acuerdos municipales, etc.

3.3. Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados en tablas, figuras mostrando frecuencias y estadísticos descriptivos y porcentajes. Para ello se emplearon el software de Excel para la confección de la base de datos, así como el uso de ArcGis 10.1 para la confección de mapas temáticos y gráficos.

IV. RESULTADOS

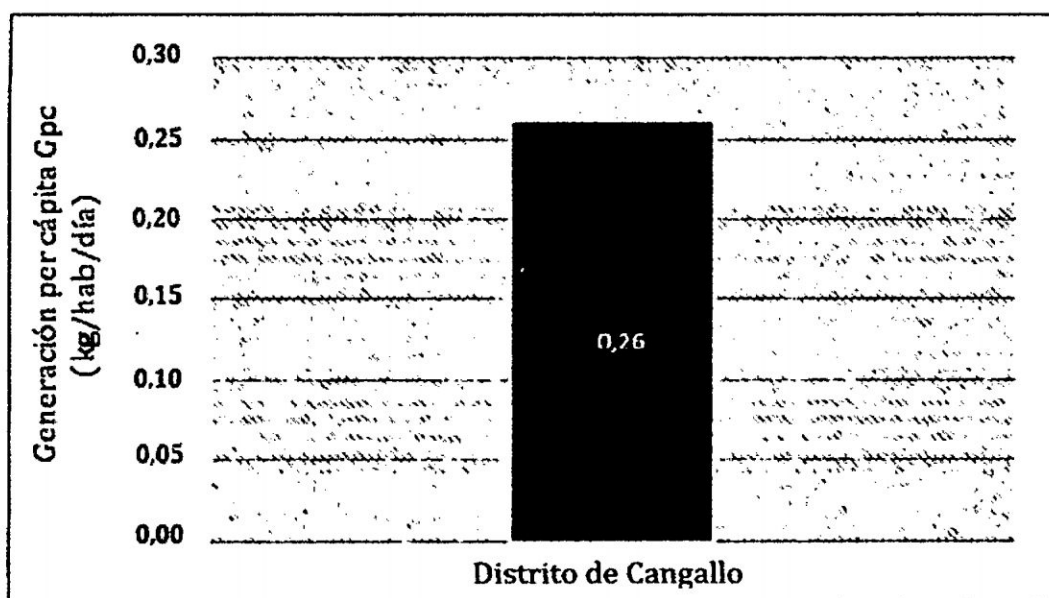


Figura 4. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.

Gráfico 11. Generación total de residuos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.

Tipo de residuos solidos	Población (habitantes)	Generación per cápita kg/hab/día	Generación de residuos (kg/día)	Generación de residuos (t/día)
Domiciliarios	2 398	0,26	623,48	0,62
No domiciliarios			809,62	0,81
Total			1433,10	1,43

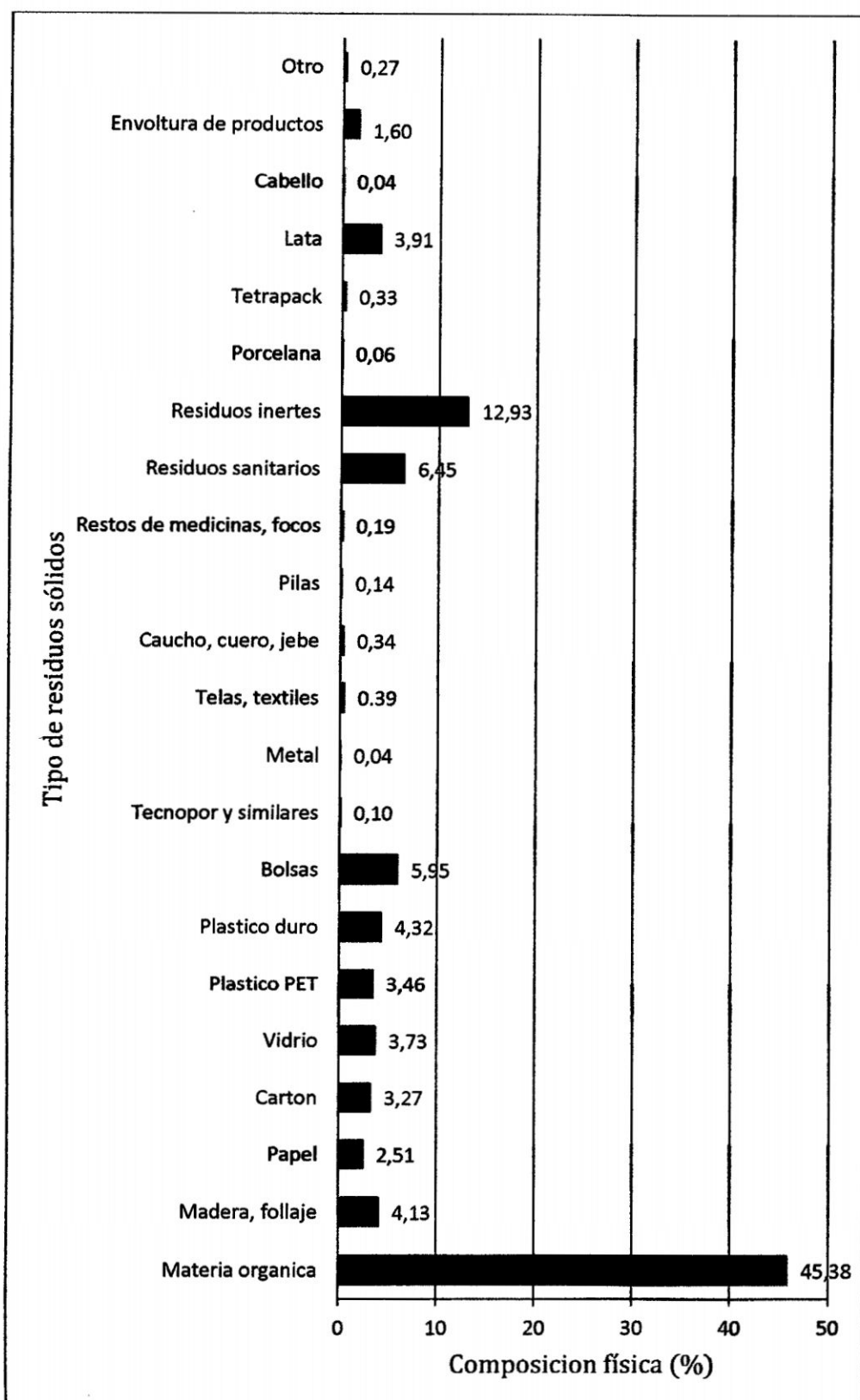


Figura 5. Composición física según tipo de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

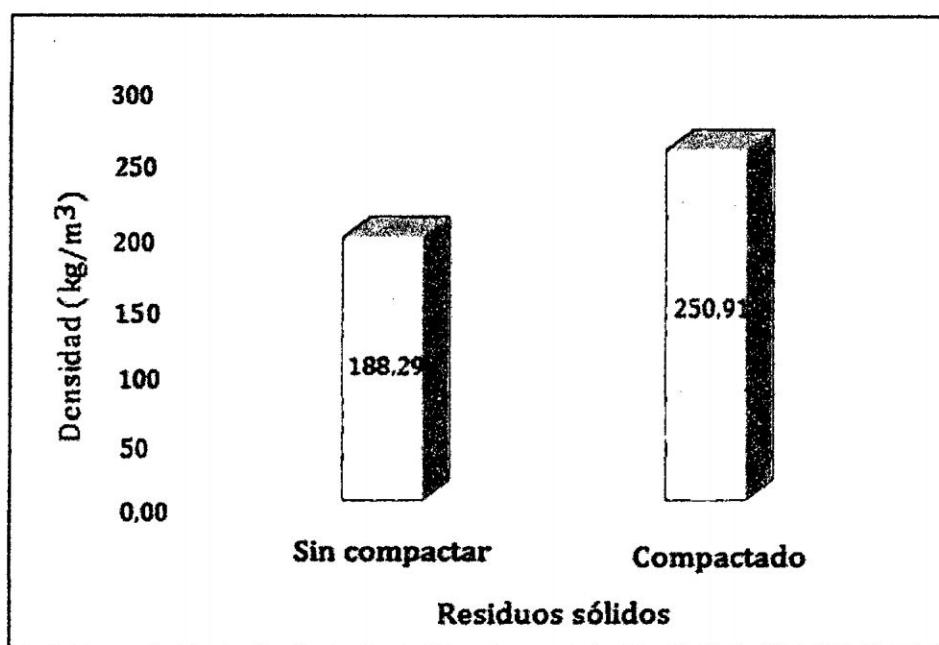


Figura 6. Densidad de residuos sólidos municipales. Distrito de Cangallo, 2013.

180870

Tabla 12. Descripción de los recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.

N°	Capacidad (kg)	Estado	Frecuencia de vaciado (días)	Condición del suelo	Ubicación	Nombre de la calle	Actividad en la zona
2 unid	18	Regular	2	Concreto	Esquina	Av. 17 de diciembre con Jr. Tarapacá	Tiendas comerciales y tránsito vehicular
2 unid	18	Regular	3	Concreto	Esquina	Av. Argentina con Bellido	Presencia de tiendas comerciales y tránsito vehicular
4 pares	18	Regular	4	Concreto	Centro del parque	En las 4 esquinas del parque central	Tránsito peatonal y vehicular
4 unid	20	Regular	2	Concreto	Esquina del parque	Parque del amor	Presencia y desplazamiento de personas
4 unid	18	Regular	2	Concreto	Esquina del parque	Parque del amor	Poca presencia de personas

Tabla 13. Rendimiento de barrido promedio. Distrito de Cangallo, 2013.

Personal	Número de Cuadras	Metro Lineal (m)	kilometro Lineal (km)	Tiempo de dedicación (horas)	Rendimiento (km/barredor/día)
Personal 1	11	831,47	6,24	7	0,75
Personal 2	6	522,66	9,58	4	1,15
Personal 3	4	268,69	6,92	7	0,83
Personal 4	3	258,44	3,07	7	0,37
Personal 5	14	1565,76	15,46	7	1,86
Personal 6	4	268,69	6,92	7	0,83
Personal 7	5	416,47	4,26	7	0,51
Personal 8	11	1018,27	8,74	7	1,05

Tabla 14. Cobertura de barrido. Distrito de Cangallo, 2013.

Servicio	Número de		Porcentaje %		Metros		Porcentaje %		Kilómetros		Porcentaje %	
	cuadras				lineales				lineales			
Calles no barridas (Demanda)	47		44.76		4 958,3		49.05		4,96		49,05	
Calles barridas (Oferta)	58		55.24		5 150,45		50.95		5,15		50,95	
Total	105		100,00		10 108,75		100,00		10,11		100,00	

Tabla 15. Equipamiento del servicio de recolección de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Placa	Vehículo	Marca	Año de fabricación	Antigüedad (años)	Rendimiento (gal/día)	Capacidad de recolección (m ³)	Tipo Combustible
Sin placa	Volquete	FIAT-IVECO	1989	10	5	5,62	Petrolero

Tabla 16. Cobertura de recolección de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Longitud	Habitantes	Distancia (km)	Porcentaje (%)
Recolección actual (oferta)	1 433	6,05	60,00
Recolección a futuro (demanda)	965	4,06	40,00
Total	2 398	10,11	100,00

Tabla 17. Sitios de disposición final de residuos sólidos. Distrito de cangallo, 2013.

Descripción	Sitios	
Nombre	Botadero Paticucho	Punto crítico Macro
Georeferenciación	18 L: 593874	18 L: 592517
	E 8492230	E 8492721
Altitud	2 547 msnm	2 565 msnm
Propiedad del terreno	Municipalidad	Municipalidad
Situación actual	Activo	Inactivo

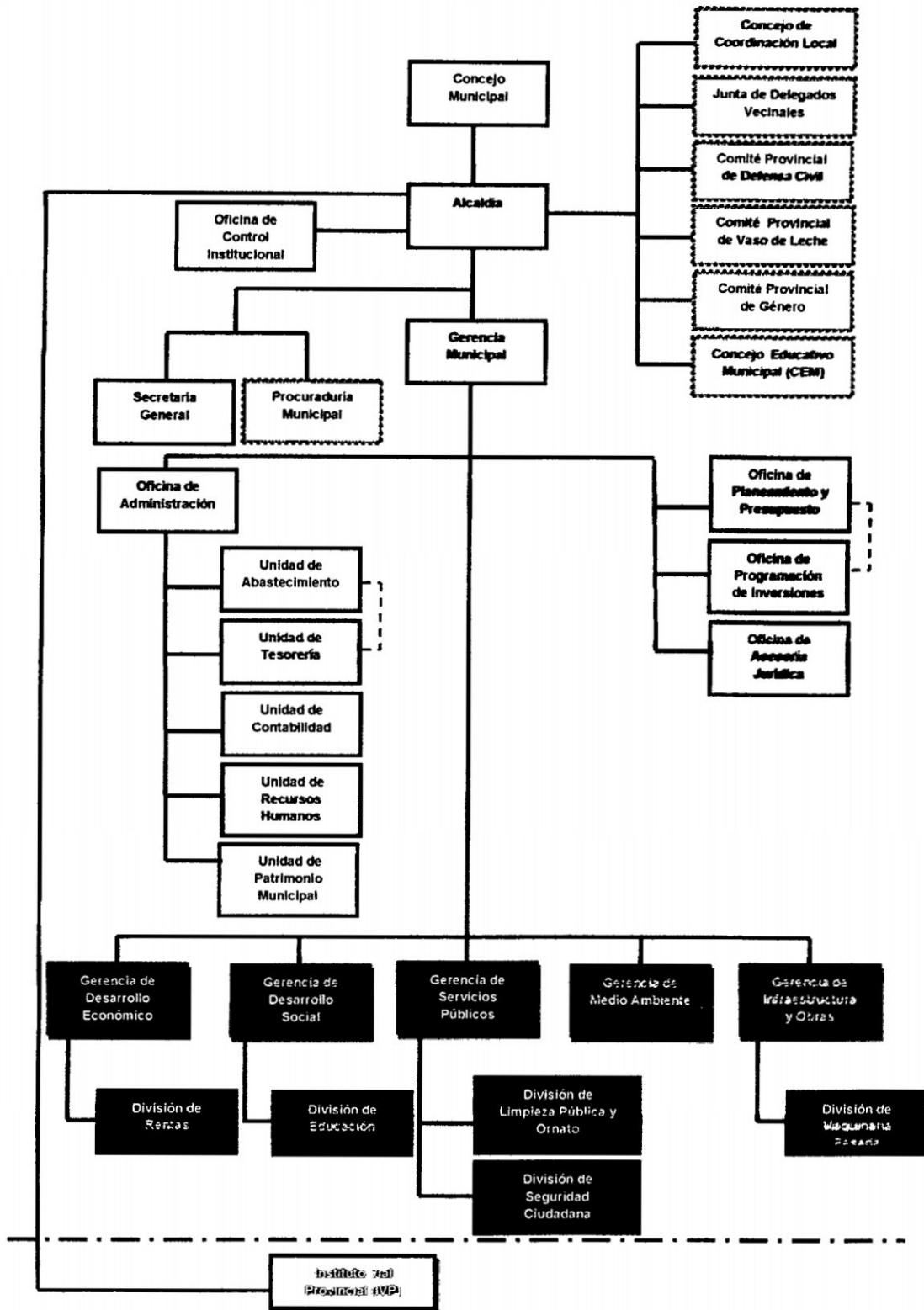


Figura 7. Organigrama de la municipalidad. Distrito de Cangallo, 2013.

Tabla 18. Descripción del personal de la gerencia de servicios públicos. Distrito de Cangallo, 2013.

Número de personal	Cargo	Edad	Condición laboral	Sueldo S/.
01	Gerente de Servicios públicos	42	Contratado	1 500,00
01	Asistente	49	Permanente	1 200,00
06	Barrido de calles y recolección	45-60	Permanente	850,00
01	Barrido de calles	62	Nombrado	1 000,00
03	Barrido de calles	53-70	Permanente	850,00
01	Mantenimiento, mejoramiento del cementerio y recolección	40	Permanente	850,00
01	Mantenimiento y mejoramiento del estadio Municipal	51	Permanente	850,00
01	Encargado de las pozas de oxidación y los reservorios de agua potable.	45	Permanente	850,00

Tabla 19. Ejecución financiera de ingresos y egresos por limpieza pública. Distrito de Cangallo, 2013.

Características	Presupuesto (S/.)
Ingresos RDR	14 088,20
Ingreso FONCOMUN	203 019,00
Egresos	177 625,00
Déficit	0

Tabla 20. Presupuesto por servicio de barrido de calles. Distrito de Cangallo, 2013.

Concepto	Estructura 2012	Porcentaje %
<u>COSTOS DIRECTOS</u>		
Mano de obra directa	64 630,69	
Materiales	4 491,00	
Total costos directos	69 121,69	65,74%
<u>COSTOS INDIRECTOS Y GASTOS ADM</u>		
Mano de obra indirecta	36 016,00	
Materiales y útiles de oficina	0,00	
Total costos indirectos y gastos adm	36 016,00	34,26%
<u>COSTOS FIJOS</u>		
Total costos fijos	0,00	0,00%
Costo total de barrido de calles	105 137,69	100,00%

Tabla 21. Presupuesto por servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Concepto	Estructura 2012	Porcentaje %
<u>COSTOS DIRECTOS</u>		
Mano de obra directa	48 756,49	
Materiales	13 576,00	
Total costos directos	62 332,49	85,96%
<u>COSTOS INDIRECTOS Y GASTOS ADM</u>		
Mano de obra indirecta	10 182,08	
Materiales y útiles de oficina	0,00	
Total costos indirectos y gastos adm	10 182,08	14,04%
<u>COSTOS FIJOS</u>		
Total costos fijos	0,00	0,00%
Costo total de recolección y disposición final	72 514,57	100,00%

Tabla 22. Políticas de manejo de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Normatividad	Descripción
Optimización de rutas de barrido de calles	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Optimización de rutas de recolección de residuos sólidos	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Plan de recuperación y uso de áreas degradadas	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Ajuste de arbitrios para el servicio de limpieza pública	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Estudio de caracterización de residuos sólidos	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Aprobación del PIGARS	Ordenanza Municipal N° 012 – 2011 – MPC
Actualización del PIGARS	Decreto supremo N° 004 – 2013 – MPC/A

Tabla 23. Descripción de los impactos ambientales del botadero de Paticucho. Distrito de Cangallo, 2013.

Impactos	Descripción
Ambientales	
Contaminación de suelos y fuentes de agua subterráneas	En el sitio de disposición final de residuos, no se evidencia un buen acondicionamiento de sistema de filtros, canales para la percolación y sistema para el tratamiento de lixiviados, por tanto los lixiviados generados, se filtran en el terreno, contaminando los suelos y las aguas subterráneas. En este sitio de disposición final de residuos sólidos, la fuente de agua superficial cercana es el río Pampas, este río tiene un potencial riesgo de contaminación.
Contaminación atmosférica y generación de olores ofensivos	El sitio carece de la instalación y acondicionamiento de chimeneas para la liberación de gases principalmente metano (CH ₄) es un poderoso gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. Este gas tiene un poder de calentamiento 20 veces superior al dióxido de carbono (CO ₂), considerado el principal GEI, debido a la acumulación de metano, podría ocurrir incendios accidentales. Al depositarse los residuos en el botadero, éstos comienzan a descomponerse los productos principales de la descomposición son los líquidos lixiviados y los gases. Los líquidos lixiviados se forman mediante el percolado de líquidos (como por ejemplo, agua de lluvia) a través de sustancias en proceso de descomposición. El líquido, al fluir, disuelve algunas sustancias y arrastra partículas con otros compuestos químicos. Los ácidos orgánicos formados en las etapas de descomposición contenidos en el lixiviado (como ácido acético, láctico o fórmico) disuelven los metales contenidos en los residuos, transportándolos con el lixiviado.
Proliferación de vectores	Inevitablemente, la descomposición de materia orgánica está asociada a la aparición de moscas, añadiendo la deficiente compactación y la escasez del material de cobertura se presentan proliferación de este tipo de fauna nociva. Actualmente no existen acciones de fumigación, por lo que es un riesgo sanitario latente en perjuicio del obrero encargado y de personas que transitan para dirigirse a la localidad de Pampa Cruz y/o la ciudad de Cangallo.

V. DISCUSIÓN

5.1. Aspectos técnicos y operativos

5.1.1. Generación de residuos sólidos

La Figura 4, muestra la generación per cápita (Gpc) de residuos sólidos de 0,26 kg/hab/día del distrito de Cangallo, valores cercanos a lo obtenido por Laurente⁴⁶ de la zona urbana de 0,27 kg/hab/día y rural 0,24 kg/hab/día del distrito de Cangallo del año 2009 y menor al de otros distritos de la zona sur (Cangallo, Huancasancos, Víctor Fajardo, Vilcas Huamán, Sucre, Lucanas, Parinacochas, Paucar de Sara Sara)⁴⁴ del departamento de Ayacucho que alcanzó a 0,39 kg/hab/día, de igual modo Prado⁵ en el distrito de Socos en el año 2010 obtuvo 0,37 kg/hab/día, en el distrito de Morochucos⁵² el 2011 reportaron 0,45 kg/hab/día y en el distrito de San Miguel⁴⁸ reportaron 0,44 kg/hab/día. Estos valores de Gpc se encuentran dentro del rango de generación de residuos sólidos de 0,20 - 0,40 kg/hab/día según la Organización Panamericana de la Salud¹; estos distritos tienen semejanza en aspectos geográficos, poblacionales y son considerados capitales de las provincias; donde el nivel socioeconómico, hábitos de consumo, concentración de la población en la capital del distrito del departamento son similares por tanto poseen valores cercanos de Gpc. SINIA²⁴ reportó para el 2011 la generación per cápita (Gpc) de residuos sólidos promedio de 0,61 kg/hab/día, y con diferencias entre las regiones de la costa (0,68 kg/hab/día) la sierra (0,54

kg/hab/día) y la selva (0,57 kg/hab/día). La producción per cápita de residuos sólidos no solo varía de un país a otro sino también de una población a otro e incluso de un estrato socioeconómico a otro de una misma ciudad depende de factores como hábitos de consumo que está relacionada con el estrato económico que posee el poblador², de igual manera dependen de la composición étnica, y los hábitos sociales del vecindario (ejemplo, quema de papel y hojas en el patio). Las cantidades también varían con las estaciones, las selecciones de horticultura de los vecindarios, las características geográficas de la tierra, la precipitación y el clima.⁸

La generación total de residuos sólidos está relacionada al número de pobladores habitantes de la localidad más los residuos no domiciliarios, como consecuencia se halló la generación total es 1,43 t/día de residuos sólidos municipales (Tabla 11).

Se ha diferenciado la generación de residuos sólidos según el origen de generación, debido a que es necesario su valoración para conocer la generación total de residuos sólidos de la localidad, el Anexo 2 reporta la generación de residuos sólidos en instituciones educativas alcanzó 215,39 kg//día, de instituciones públicas y privadas 38,93 kg/día, de actividad comerciales 455,03 kg/día, por barrido de calles y almacenamiento 229 kg/día y residuos hospitalarios 2,13 Kg/día, valores que demuestran que las instituciones educativas generan mayor cantidad de residuos sólidos a comparación con otras actividades o instancias de la zona.

5.1.2. Composición física de los residuos solidos

Jaramillo² al reportar los resultados de estudios latinoamericanos sobre composición de los residuos sólidos municipales destacó un alto porcentaje de materia orgánica putrescible (entre 50 y 80%), contenidos moderados de papel y

cartón (entre 8 y 18%), plástico y caucho (entre 3 y 14%) y vidrio y cerámica (entre 3 y 8%) que son propios de la población. En forma similar muestra la Figura 5 la composición física de los residuos sólidos de Cangallo con un alto contenido de materia orgánica (45,83%), residuos inertes (12,93%), residuos sanitarios (6,45%), bolsas (5,95%), plástico duro (4,32%), madera y follaje (4,13%), plásticos PET (3,46%) en mínima cantidad el tecnopor y similares (0,10%), metal (0,04%). Estos valores concuerdan con reportes del MINAM en el 2011 sobre la composición de residuos sólidos a nivel del Perú, que es de 52% de materia orgánica, 7% residuos peligrosos, 10% papel y cartón, 11 % otras en general (bolsas, plásticos, cauchos, etc), 13% otras, 4% vidrio en general y 3% metales donde se pudo comparar la existencia de mayor cantidad de materia orgánica, seguida de materiales reciclables en menor cantidad. Es necesario distinguir claramente los factores que influyen en la tipología de los residuos sólidos producidos por localización geográfica, estación del año, frecuencia de la recolección, los hábitos y la condición económica de la gente, el alcance de las operaciones de recuperación y recirculación, la legislación y las actitudes del público. La utilidad de conocer la composición de residuos sólidos permitirá establecer estudios de factibilidad de reciclaje, tratamiento, cantidad de residuos reaprovechables, estudio de políticas de gestión de manejo²³ así mismo son importantes en la selección y operación del equipo e instalaciones, en la evaluación de la factibilidad de la recuperación de recursos y energía y en el análisis y diseño de las instalaciones de disposición final de los residuos sólidos. La capacidad de recuperación en promedio de los residuos sólidos del distrito de Cangallo es de 50,36% de residuos orgánicos aprovechables conformados por restos de alimentos, madera, follaje papeles, cartones y textil (Figura 7), 21,87% de residuos inorgánicos aprovechables conformado por botellas PET, metales, vidrio y caucho y 27,27% de residuos no reaprovechables conformados por

residuos sanitarios, materia inerte, restos de bolsas, tecnopor; valores cercanos a los obtenidos por Laurente⁴⁶ la zona urbana y rural del distrito de Cangallo del año 2 009 y a lo reportado por Prado⁵ el distrito de Socos en el 2 010. Coincidente con los obtenidos en el distrito de Morochucos⁵² y el distrito de San Miguel⁴⁸ el 2 012. Otra evaluación del GRA de la zona centro y sur de la región Ayacucho⁷⁴⁴ (Cangallo, Huancasancos, Víctor Fajardo, Vilcas Huamán, Sucre, Lucanas, Parinacochas, Paucar de Sara Sara) señala 44% de residuos sólidos no aprovechables, 43% de materia orgánica y 13% de residuos sólidos reciclables, todos indican que existe mayor porcentaje de los residuos orgánicos reaprovechables de igual manera un potencial para implementar un sistema de tratamiento de materia orgánica para la generación de abono orgánico (compost, humus de lombriz y bocashi) y un sistema de reaprovechamiento de residuos inorgánicos reciclables en los distritos como indica Umaña *et al*¹³. La ampliación y mejora de los servicios y programas de reciclaje será responsabilidad de los gobiernos locales. En los países de Centroamérica, frecuentemente los municipios generan un promedio de 40 a 70% de materia orgánica; el resto de materia inorgánica. El destino final de los materiales será decisión de los que realizan el manejo de los materiales recuperados que varía según el flujo de residuos sólidos, que la demanda de los diferentes materiales y del mercado inmediato.

5.1.3. Densidad de los residuos sólidos

La aplicación práctica de la densidad es para calcular el tipo, volumen y frecuencia de vaciado de recipiente y contenedores, conocer la capacidad de los vehículos recolección y estimar detalles del relleno sanitario.¹⁸

Según CEPIS¹⁸, la cantidad y características de los residuos sólidos domésticos dependen principalmente de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrollan los pobladores (crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura en pequeña escala) por lo tanto la composición física de

residuos sólidos es fuente principal para determinar la densidad. La Figura 6, muestra la densidad sin compactar de $188,29 \text{ kg/m}^3$ del distrito de Cangallo, que se encuentra dentro del rango²³ menos de 200 kg/m^3 para este tipo de zona y la densidad compactada fue $250,91 \text{ kg/m}^3$ del distrito de Cangallo menor que el valor límite de 500 kg/m^3 de los estándares de estudios, además se halló estos valores en la estación de primavera las condiciones climáticas de la zona son semi secas poco existencia de lluvias. Así mismo estos valores son comparados con valores de densidad promedio hallados en Ayacucho 336 kg/m^3 según la Municipalidad Provincial de Huamanga³; Laurente⁴⁶ describió el 2 009 la densidad de la zona urbana y rural del distrito de Cangallo fue 478 kg/m^3 en la zona urbana y 384 kg/m^3 zona rural⁴⁶ estos valores son altos a comparación con lo reportado, debido a la diferencia de estación de realización del estudio por que los residuos húmedos tienen a pesar más, Prado⁵ reportó $263,7 \text{ kg/m}^3$ de densidad para el distrito de Socos en 2 010 y el distrito de Morochucos⁵² reportó una densidad de $191,47 \text{ kg/m}^3$, valores que fluctúan dentro de los rangos para zonas rurales y latinoamericanas indicados por Jaramillo² entre 125 a 250 kg/m^3

Almacenamiento de los residuos sólidos

Jaramillo² señala que las encuestas son instrumentos que las municipalidades usan para evaluar, diagnosticar y hacer proyecciones para el manejo de los residuos sólidos, permite obtener datos de generación y disposición en las residencias, comercios, industrias y centros de salud, se muestra en el Anexo 36 que el 97% de la población almacena sus residuos para luego entregar al carro recolector y 3% no realiza esta actividad adoptando medidas de disposición final de acuerdo a su conveniencia.

Tchobanoglous *et al*⁶³ menciona los factores que se deben considerar en el almacenamiento en el origen de residuos sólidos como el tipo de recipiente a ser usado y la ubicación del recipiente, los que afectan a la salud pública y la estética.

Los dos primeros factores se describen en este caso los residuos se almacenan de varias maneras, los contenedores utilizados en viviendas no están uniformizados e incluyen canastas, cajas de cartón, bolsas plásticas, y otro tipo de receptáculos. Los contenedores públicos también varían en tamaño y diseño en las ciudades.

El tipo de recipiente no está regulado en ninguna fuente y se emplean cualquier tipo, tamaño y material siendo los más usados los costales (36%), baldes (34%), bolsas (25%), cajas (3%) y otros como latas (2%) con diferentes capacidades para almacenar sus residuos sólidos y generalmente lo llenan en 3 a 5 días (Anexo 24); así mismo Laurente⁴⁶ describió el 2009 el uso de recipientes de almacenamiento domiciliario costal 62%, caja de cartón 16%, bolsa plástica 11%, otros 11% y recipiente de metal 0% porcentajes que son similares a los reportados, el distrito de Morochucos⁵² las familias similarmente utilizan costales 62,5%, baldes 14,8%, cajas de cartón 13,6%, bolsas plásticas 6,8% y un porcentaje menor recipientes de lata 2,3%; en los resultados estos recipientes carecen o no mencionan si estas tienen tapas por lo tanto es un indicador de enfermedades. Al respecto CEPIS¹⁸, menciona que el almacenamiento debe realizarse en recipientes de material resistentes con tapa para evacuar los residuos cada siete días como máximo y reciclar los residuos en fuente. Los recipientes temporales y desechables se usan comúnmente cuando hay servicio de recolección en la acera y el propietario es responsable de colocar los desechos acumulados sobre la acera para la recolección. Las bolsas de papel, cajas de cartón, recipientes, bolsas plásticas y las cajas de madera se usan rutinariamente como recipientes temporales y desechables. En condiciones normales, los recipientes temporales se remueven junto con los residuos. El problema principal en el uso de recipientes temporales es la dificultad en cargarlos; los recipientes de papel y cartón tienden a desintegrarse debido a la filtración de líquidos, los recipientes plásticos

frecuentemente se estiran o rompen en las uniones cuando el recolector levanta la bolsa llena; tal ruptura es potencialmente peligrosa y puede producir lesiones al recolector debido a la presencia de vidrio y objetos agudos o peligrosos en los desechos.

De acuerdo a Tchobanoglous *et al*⁵³ la distribución de los recipientes de almacenamiento en las viviendas influye en la Salud Pública y se relaciona principalmente a la infestación de áreas utilizadas para el almacenamiento de desechos sólidos con sabandijas e insectos que, frecuentemente, sirven como un depósito potencial de enfermedad. Típicamente, esto comprende el uso de recipientes con tapas ajustadas, el lavado periódico de los recipientes lo mismo que de las áreas de almacenamiento y la remoción periódica de materiales biodegradables (generalmente en menos de 7 días), lo cual es especialmente importante en áreas con climas cálidos. La ubicación de los recipientes de almacenamiento de residuos sólidos según las encuestas indicó el 37% de la población de Cangallo ubica sus recipientes en el patio de su casa, 19% en la puerta principal, 21% en la cocina, 14% cerca de la cocina y el 9% otros lugares como el baño y huerta (Anexo 24) comparando con los porcentajes indicados por Laurente⁴⁶ el 2009 del distrito de Cangallo indicó que los recipientes se ubican en la cocina un 7%, huerta 41% y el patio 52% datos que diferencian en la actualidad con lo indicado aquí, en el distrito de los Morochucos⁵² del 2011 el 55% ubica sus recipientes en el patio de su casa, 23% en la puerta principal y 7% en otros lugares de la vivienda como las huertas.

CEPIS⁵⁶ al referirse a la ubicación de los recipientes en instalaciones comerciales e industriales indica que depende tanto de la ubicación, del espacio disponible como de las condiciones de acceso del servicio. Con frecuencia, debido a que los recipientes no son propiedad de la actividad comercial o industrial, para determinar las ubicaciones y tipos de recipientes a ser usados para el almacenamiento en el

origen. En algunos casos, depende de un acuerdo entre el propietario de los comercios y la agencia pública o privada de recolección.

En relación a la manera en que se almacenan los residuos en la vivienda en general, los municipios solamente pueden reglamentar la forma en que los residuos se presentan a la recolección por medio de una Ordenanza Municipal.

Según Tchobanoglous *et al*⁶³ cabe destacar que el uso de la bolsa, ha significado aumentar en más de un 20% el rendimiento de los recolectores, debido a que este artículo es desechable y evita al operario la maniobra de tener que vaciar un receptáculo y volver a dejarlo en el sitio donde lo recogió. Sin embargo en las grandes ciudades, mejora tanto el aspecto sanitario como el técnico al usar contenedores de mayor tamaño, para los aspectos de salud pública y estética.

Por tanto se puede deducir para un adecuado almacenamiento de los residuos sólidos, tener en cuenta la ubicación y las características del recipiente; al interior de las viviendas los residuos se almacenarán en recipientes diferenciados. En la vivienda, el recipiente deberá estar lo más alejado posible del área donde se preparen los alimentos y de las áreas de descanso; sobre un terreno plano, para prevenir posibles derrames de los residuos que contenga. No se ubicará cerca de la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano. Se deberá usar una tapa sanitaria para el tipo de recipiente que use que cumple la función de controlar la emisión de olores e impedir el ingreso de vectores transmisores de enfermedades.

Es recomendable que el material del recipiente de almacenamiento sea impermeable y de preferencia de plástico grueso.

El almacenamiento temporal de los residuos sólidos generados en la vía pública está a cargo de la municipalidad; ubicados en lugares estratégicos (plaza, calles principales) como se describe en la Tabla 12, los contenedores de almacenamiento de residuos sólidos de las vías públicas están diferenciados por

colores que hace alusión a la segregación en origen, el color amarillo para residuos inorgánicos y el color verde para residuos orgánicos (Anexo 7); dos contenedores de metal de color amarillo y verde en la intersección de la Av. 17 de diciembre con Jr. Tarapacá, donde se notó la presencia de tiendas comerciales, dedicadas al expendio de abarrotes, frutas, ferretería, entre otros, dichos contenedores son de capacidad de 18 kg. De igual manera existen dos contenedores de metal de color amarillo y verde en la intersección de Av. Argentina con Jr. María Parado de Bellido. En las esquinas del parque central están ubicados cuatro pares de contenedores, con capacidad de 18 kg de metal, en cada recipiente solo acumula 4 kg de residuos por día por todos los contenedores y cuatro contenedores de metal en la parte central del parque de color azul igual en el parque del amor, donde sólo llega a acumularse 2 kg/día este valor varía en el tiempo ya sea por festividades o cualquier actividad de la zona incrementando la generación de residuos sólidos en espacios públicos; así mismo Tchobanoglous *et al*⁵³ habla sobre el almacenamiento público, debido a que estos contenedores no están clasificados apropiadamente o no se vacían según un calendario regular y adecuado, los contenedores públicos a menudo desbordan y los residuos se caen alrededor de ellos caso que se da en los distritos y también en provincias.

Se observó el incremento de recipientes de almacenamiento de residuos en las vías públicas (Anexo 6), debido al crecimiento poblacional y a la concurrida asistencia peatonal y comercial de la ciudad de Cangallo, en el 2009 Laurente⁴⁶ describió sobre el almacenamiento público y reportó ocho recipientes de residuos sólidos ubicados sólo en la plaza de Cangallo.

No existe manuales o índices del número de recipientes que deben tener las vías públicas, pero estas deben ser colocados con una previa sensibilización a la población que permitan hacerlas conocer el color de los recipientes, el tipo de

residuos a ser colocados en cada recipiente, el valor de segregación y ser colocados de acuerdo a la demanda y generación de residuos de las vías públicas.

5.1.5. Barrido de calles

El barrido de calles corresponde a la tercera etapa del proceso de manejo de residuos sólidos, cuyo objetivo es mantener una ciudad limpia, contar con una planificación del servicio de barrido y limpieza de calles adquiere importante relevancia dentro del proceso de la operación - técnica del manejo de residuos sólidos.

El barrido de calles del distrito de Cangallo es manual y de administración directa; y está conformado por una cuadrilla de ocho personas (Anexo 7). Estos trabajadores cuentan con un seguro de salud que no es utilizado, así mismo no fueron capacitados para desempeñar adecuadamente el barrido de las diferentes calles de la misma manera no fueron informados sobre la importancia del uso de materiales protección, el servicio de barrido cuenta con indumentaria y herramientas en estado regular que permitiría desempeñar adecuadamente las actividades laborales en el distrito pero que no son utilizados a diario por la falta de costumbre en especial con la indumentaria de protección (Anexo 8). El índice general de barrido (habitantes/barredor) permite determinar si la cantidad de trabajadores del ente operador para el servicio de barrido está de acuerdo con los habitantes que residen en el lugar²⁷. Es así que en el distrito de Cangallo cuenta con 353,8 habitantes/barredor, cifra que no se encuentra dentro del rango aceptable de 2 000 – 2 500 hab/barredor²⁷, está por debajo de lo indicando, esto se debe de manera implícita con la edad del barredor, contextura y rendimiento, turno y frecuencia del servicio, apoyo del barrido, educación y cooperación de la población para que el barredor pueda cubrir mayor índice con la población.⁵⁵

La Municipalidad de Cangallo cuenta con rutas de asignación de calles de barrido, siendo desproporcionada en distancias por trabajador como se observa en el

Anexo 9 y 10; la cuadrilla de barrido sale diariamente a cumplir con las labores de limpieza de calles por seis días con herramientas como carretilla, escoba, recogedor y costales. La tarea de barrido se desarrolla avanzando a lo largo del circuito por las aceras pavimentadas y por calles no pavimentadas, una vez lleno la carretilla con los costales todos los residuos son transferidos al punto de acopio ubicado en un terreno denominado "Macro", posteriormente son recogidas por el servicio de recolección (Lunes y jueves). Cabe resaltar que el personal realiza labores de barrido en horas de la mañana y tarde, con más de ocho horas de labor diaria llegando a 5,15 km lineales de barrido además se encarga de la recolección de los residuos sólidos. Laurente⁴⁶ el 2009 menciona que el distrito de Cangallo recibe el servicio de barrido de calles especificando solo en calles pavimentadas con una cuadrilla de seis trabajadores sin asignación de rutas de barrido de calles, sin monitoreo, cubriendo un 7,7 km lineales de calles; valor que no es verificable porque hasta la fecha existe un total de 10,11 km lineales de calles entre calles pavimentadas y no pavimentadas; en la actualidad llegan a cubrir 5,15 km lineal de calles barridas según la distribución del plan de barrido de la municipalidad actual y 4.96 km lineales de calles sin ser barridas por los personales por no estar pavimentadas y cerradas en acceso.

La Tabla 13 describe el rendimiento de barrido por personal, alcanzando un rendimiento de 1,86 km/barredor/día, por otra parte el menor rendimiento de barrido 0,75 km/barredor/día en dos turnos. La diferencia de los rendimientos se debe posiblemente a la diferencia de edad, la capacitación previa del personal. Comparando con la zonificación del plan de barrido de la municipalidad se comprobó que no es adecuada mucho menos eficiente, además CEPIS²⁷ indica que el rango aceptable de rendimiento es 1,8 km/barredor/día en 2 turnos con una frecuencia de 60% diarios y 40% en interdiario, incluso los rendimientos estimados de barrido por barredor y por jornada efectiva de trabajo deben estar entre los

rangos de 2,0 a 2,5 km (CEPIS)¹⁸, por tanto deberían asignar a cada trabajador una zona que cubra de 10 – 12 cuadras, en función de que la mayoría de las calles tengan dos veredas y más o menos 100 metros de longitud con una frecuencia de una vez por día; así mismo Zepeda¹ menciona que en ciudades Latinoamericanas el rendimiento del personal es de 1,0 a 2,0 km de calle, dependiendo de la proporción de calles pavimentadas y no pavimentadas, del grado de dificultad de barrido y de educación de la comunidad.

La Tabla 14 muestra la cobertura de barrido de la ciudad de Cangallo, resaltando que solo se cubre 5,15 km lineales con un 49,05% de barrido comparando con otros; el distrito de Los Morochucos⁵² el 2011, indicó que tiene una cobertura de barrido de 12,78% muy por debajo de los ya reportados, el distrito de San Miguel⁴⁸ 2013 indicó una cobertura de 87 % de barrido de calles; la variación de coberturas generalmente está ligado al metraje de calles pavimentadas y no pavimentadas, cantidad de operarios por distrito con sistemas de supervisión; CEPIS²⁸ indica un rango aceptable de cobertura de barrido de 85 - 100 %, por lo tanto la cobertura de barrido del distrito de Cangallo y de los otros distritos reportados están por debajo del rango permitido este se puede explicar debido a la diferencia de edad de los operadores, contextura y rendimiento del trabajador, turno y frecuencia del servicio, apoyo del barrido, educación y cooperación de la población.²⁷

5.1.5.Recolección de los residuos sólidos

La recolección tiene por objetivo evacuar los residuos sólidos fuera de la vivienda u otra fuente de producción de desechos a fin de centralizarlos en un punto de transferencia, reciclaje o disposición final.⁵⁴

Mientras los centros urbanos crecen y mejora la calidad de vida, los individuos utilizan productos más contaminantes e incrementan la generación de residuos sólidos. Debido a esto, los sistemas de recolección se hacen más complejos. En América Latina, la recolección representa un alto porcentaje del costo de los

sistemas de manejo de residuos sólidos; una pequeña mejora en la fase de recolección puede reducir considerablemente los costos del manejo de los residuos sólidos¹³. La recolección de Cangallo se efectúa por “administración directa”, del mismo modo el distrito de Socos⁵, Los Morochucos⁵², San Miguel⁴⁸, San Juan Bautista³ entre otros, lo cual significa mayor esfuerzo económico, financiero, administrativo, y técnico operativo recae en el municipio.

Existen diferentes opciones para el servicio de recolección domiciliar de residuos sólidos, desde la recolección casa por casa hasta centros de acopios o almacenamiento temporal. Lo ideal es ofrecer el servicio casa por casa, que cada casa respete la frecuencia de recolección y saque de residuos en el día y horario programado para la zona.¹³

Es importante determinar el tipo de vehículo requerido para el transporte de los residuos sólidos. Existen muchas opciones, desde un vehículo tan rudimentario como una carretilla de mano, hasta algo tan sofisticado como los camiones compactadores. El método más conveniente depende de varios factores como son el número de habitantes a servir, la estructura urbana de la ciudad (la topografía del lugar, el ancho de las vías públicas, el diseño vial, el diseño urbanístico de los barrios y lotes), la facilidad de reparación del equipo seleccionado y los recursos municipales disponibles tal como señala Umaña *et al.*¹³

En el caso del distrito de Cangallo, la Tabla 15 destaca las características del vehículo de recolección, un volquete con caja abierta de metal como se observa en el Anexo 13, que recorre la ciudad aproximadamente de 3 a 4 horas por día, con 2 viajes de recolección, lunes y jueves en horarios de la tarde, aspectos que no han variado desde el 2009⁴⁶. Por las condiciones similares el distrito de Los Morochucos⁵² el 2 011 utilizaban como vehículo recolector un tractor adaptado, Prado⁵ señala que el 2 010 en el distrito de Socos usaban un moto carguero y en el distrito de San Miguel⁴⁸ lo reemplazaron por un vehículo compactador. Estos

distritos son semejantes en las características económicas, geográficas y locales además coinciden en la baja inversión inicial, facilidad de recolección en vías públicas angostas, en terrenos con pendiente, suelos no pavimentados, y donde los residuos generados no son seleccionados y están mezclados con tierras y piedras; y lo ratifica el MINAM⁴⁹ indicando que el 48% usan camión compactador, 21% camión volquete, 11% camión con baranda y 20% usan triciclos y moto furgón. Existen muchas desventajas para el uso de vehículos no convencionales como son los aspectos económicos, técnicos y operativos, pero también ventajas como el de generar más empleo y menor o mayor dependencia tecnológica, bajo costo de operación y mantenimiento, si se usan sin lona y los residuos no están colocados dentro de bolsas plásticas, el viento puede diseminar los residuos ligeros en el trayecto, Alto costo de compra y de operación y mantenimiento (Umaña). La mayoría de las municipalidades de la zona sierra usan los volquetes para la recolección y transporte esto por las condiciones y características típicas de la sierra.²⁹

CEPIS⁵⁴ menciona que los viajes de traslados pueden variar de acuerdo a la costumbre de la población, variación horaria, el control de las operaciones y que la frecuencia del servicio puede variar de 6, 3 o 2 veces por semana dependiendo de la población, composición de residuos, factores climáticos, control de vectores, cantidad de residuos recolectados por cuadra o km.

Para trasladar los residuos sólidos al sitio de disposición final esta unidad demora de 15 a 20 minutos hasta llegar al botadero. El gasto de combustible es 5 galones por día. El promedio de mantenimiento es cada 2 a 3 meses; realizan el mantenimiento del sistema de frenos, cambio de aceite del motor y filtros.

Estos vehículos de caja abierta tienen desventajas al ser utilizados en la recolección de residuos domiciliarios porque generan dispersión de elementos volátiles, exposición de los residuos, altura de la carga de residuos, trabajo

inseguro de los operarios pero son convenientes por su menor costo y facilidad de mantenimiento; para pequeñas ciudades el uso de vehículos de caja cerrada son los más adecuados por el tipo de residuos generados, mientras que los sistemas de compactación, para otras realidades presentan ventajas sanitarias y económicas.⁵⁴

La operatividad de recolección de residuos sólidos es llevada por una cuadrilla de 7 varones. La Tabla 16 muestra que se llega a recolectar en 6,05 km lineales equivalente a 60% de cobertura de recolección teniendo una demanda de 4,06 km equivalente al 40% de las viviendas (Anexo 11 y 12), similares al obtenido por Laurente⁴⁶ en el distrito de Cangallo el 2009, y al distrito de Morochucos⁵² en el 2013 que alcanzo cobertura de recolección del 55%, mientras que Prado⁵ para el distrito de Socos en el 2010 encontró una cobertura del 10,3 % de recolección. Zepeda¹ indica al respecto que el promedio del servicio de recolección es de 85% en grandes ciudades y estima en 50 a 70% en ciudades de menor tamaño con una cuadrilla de 2 a 4 trabajadores por cada 1 000 habitantes, lo obtenido está dentro de estos rangos, pero CEPIS²⁷ indica que un rango aceptable de cobertura de recolección de residuos sólidos es de 85 - 100 %, por tanto en el distrito de Cangallo no se encuentra dentro del rango aceptable indicando una deficiencia en el servicio de recolección.

A comparación de los distritos en vía de desarrollo, los niveles de recolección de residuos son inadecuadas, porque gran parte de la población urbana no tiene servicios o son parcialmente cubiertos.⁵⁰

Dentro de la gestión de residuos sólidos, la etapa de mayor costo es el de recolección de residuos, porque en esta etapa se prevé los gastos de cambio de aceite, gasolina, repuestos y mano de obra mediante; estas incrementan más según la frecuencia de prestación de servicio de recolección. La optimización del

sistema de recolección es un paso que se puede tomar en el corto plazo para reducir costos y mejorar la calidad y cobertura del servicio.¹³

5.1.6. Disposición final de los residuos sólidos

Este componente del sistema es el que origina mayores problemas sanitarios, su manejo discrecional produce botaderos donde se procrean insectos y roedores, olores. Esta situación repercute luego en el núcleo urbano, acarreado problemas de orden sanitario, económico y social. Esta etapa es una más del servicio que se realiza y tiene sus costos operacionales independientes de la tecnología que se adopte.⁵⁴

La disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Cangallo en general es inadecuada. No tiene un sistema de disposición final adecuado (micro relleno sanitario).

De acuerdo al Tercer Informe Nacional de la Situación Actual de la Gestión de los Residuos sólidos MINAM⁴⁹ menciona que el Perú cuenta con ocho rellenos sanitarios en operación, 01 relleno de seguridad en operación, los distritos del país requieren micro rellenos sanitarios para dar una disposición final a los residuos sólidos de manera adecuada.

La disposición final del distrito de Cangallo se realiza en el botadero denomina "Paticucho" ubicado 18 latitud con coordenadas 593874 norte y 8492230 este a una altitud de 2 547 msnm (Anexo 14), donde han preparado un terreno que se caracteriza por tener una estructura de una celda para la disposición de residuos sólidos de forma manual por un operario, con un área de 69 m² efectivo así mismo se pudo calcular el volumen de 172,5 m³ de residuos sólidos compactados en la celda, gran parte de los residuos sólidos son quemados para luego ser cubiertos por material de la zona (Tabla 17 y el Anexo 13), Laurente⁴⁶ describió la disposición final de residuos sólidos del distrito de Cangallo el año 2009 donde

señalaba el botadero ubicado a las orillas del río Pampas a 200 m de distancia de la población de Cangallo actualmente esta zona se denomina el punto de Acopio "Macro" disponiendo los residuos sólidos a cielo abierto sin ser cubiertos; en el distrito de Morochucos⁵² la disposición final es en el botadero de "Chalcocucho", en el distrito de San Miguel⁴⁸ el 2013 la disposición final lo realizaban en el botadero de "Illaura" y en el distrito de Socos en el botadero de "Chilcapucho" y cerca del riachuelo al aire libre (Prado⁵). Entonces es generalizado la disposición final de los distritos en botaderos son inadecuadas porque no hay un control ambiental, contamina el ambiente, perjudica a la población cercana y al personal que labora. Aunque es la modalidad más barata, también es la que ocasiona más problemas ambientales, normalmente se realiza en quebradas, barrancos, donde los residuos son fácilmente esparcidos por acción de la lluvia o del viento. Los botaderos atraen animales y son centros de proliferación de ratas, moscas, cucarachas y otros insectos. Además, la lluvia que cae sobre los residuos produce lixiviados (líquidos percolados), los cuales pueden contaminar las fuentes de agua superficiales (ríos o lagunas) o subterráneas (agua de pozos) como señala Umaña.¹³

La superficie ocupada del botadero de "Paticucho" es de 2 768,99 m², con un radio de influencia de más de 1 000 m² de área.; se ubica a 2 km de distancia y 15 minutos de la ciudad de Cangallo. El botadero está operativo 2 años con una dimensión habilitada de una trinchera de 69 m², conteniendo aproximadamente 172,5 m³ (Anexo 15) de residuos sólidos reducidos en volumen mediante compactación manual y/o incineración, así mismo se hace aprovechamiento de materiales reciclables como plásticos PET, cartones, vidrios y metales que hasta la fecha no se vende solo se guarda en la zona así mismo nos e cuenta con fichas del peso de los materiales reciclados; luego se practica el cubrimiento de los residuos sólidos cada cierto tiempo con material del lugar como arena; pero la

inadecuada disposición de residuos sólidos ocasionan el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural tanto urbano como rural según Jaramillo².

El método de disposición final que se fija para un núcleo urbano debe ser la resultante de un pormenorizado análisis de las distintas variables de cada componente del sistema y de un estudio de la población, sus usos y costumbres, características climáticas y geográficas, recursos energéticos y las características del entorno.⁵⁴

Existe un punto crítico que se ubica a las orillas del río Pampa, con extensión de 100 m², pero con un área de influencia directa de 1 000 m², y área de influencia indirecta de toda la cuenca. Los residuos sólidos son quemados y tapados en cierta medida, generando un pasivo ambiental considerable (Tabla 17 y Anexo 14).

Para conocer la percepción de los pobladores sobre el destino final de los residuos sólidos se aplicaron encuestas que son instrumentos que las municipalidades pueden usar para evaluar, diagnosticar y hacer proyecciones para el manejo de los residuos sólidos. Las encuestas pueden determinar tanto una tendencia de disposición de los residuos sólidos¹³ el 56% de los pobladores desconoce el término de disposición final de los residuos en algún botadero en la ciudad de Cangallo y el 44% si conoce este término afirmando conocer un botadero por su zona o comunidad (Anexo 25). Por tanto las personas que no conocen la disposición final de residuos optan otras maneras para eliminar los residuos sólidos en sus viviendas. Se encontró un porcentaje de personas que no recibe el servicio de recolección, razón por el cual la población opta diferentes alternativas de disposición final, un 14% entierra sus residuos en sus campos de cultivos, huerta o jardín, 2% quema, 9% bota sus residuos en las chacras o huertas, 2% lo bota en la calle o recipientes de almacenamientos públicos cercanos y 4% lo deja

o lleva al botadero más cercano como quebradas y el 69% de la población lo conduce al carro recolector (Figura 24).

Según la Ley General de Residuos Sólidos⁶, en el Artículo 14, señala que los residuos sólidos tienen que ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final. En Cangallo solo se realizan el servicio de barrido de calles, recolección y disposición final de los residuos sólidos, esto indica una deficiencia en el manejo de residuos sólidos del distrito.

5.2. Aspectos administrativos

La municipalidad es responsable de asegurar la correcta prestación del servicio de limpieza pública, según la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades³⁶ y según la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos⁶, debe promover explícitamente la participación del sector privado en este servicio, situación que no ocurre en la Municipalidad Distrital de Cangallo como tampoco en muchas municipalidades distritales, departamento de Ayacucho. La administración de servicio de limpieza pública es directa, no existe la participación del sector privado ni organismos relacionados, por consiguiente las decisiones y procedimientos se realizan según el manual de organizaciones y funciones y el reglamento de organización de funciones (MOF y ROF) de cada municipalidad, entonces la gerencia realiza las coordinaciones necesarias con los trabajadores de limpieza pública de acuerdo a las necesidades para satisfacer a la población del distrito de Cangallo. Pero existen vacíos administrativos en cuanto a las funciones y reglamentos a seguir dentro de la Gerencia de Servicios Públicos, si bien es cierto que el Cuadro para Asignación de Personal (CAP) contiene información relevante sobre la clase de cargos, actividades típicas y requisitos mínimos de los servidores

públicos que laboran en la Municipalidad que permitirán implementar la estructura orgánica de la Municipalidad Distrital, esta no detalla muy bien las funciones que debe cumplir el resto del personal ligado a esta división de limpieza pública, no cuentan con un sistema de monitoreo o supervisión de las mismas labores. Al respecto CEPIS⁵⁵ indica que a nivel de instituciones es necesario determinar las funciones organizacionales, de forma tal que permitan estudiar sistemáticamente la organización como un todo y sus diferentes componentes en detalle. En el caso de entidades de limpieza pública, se podrían identificar los siguientes sistemas organizacionales: planificación, operacional, financiero, recursos humanos, recursos legales y otros necesarios para su gestión.

Respecto a la estructura organizativa, la Figura 11 detalla el organigrama de la Municipalidad Distrital de Cangallo; donde existe una división de limpieza pública y ornato encargada de proporcionar el servicio de limpieza pública que está supeditada a la Gerencia de Servicios Públicos, tiene la función de operatividad del servicio de barrido de calles, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

Según CEPIS²⁷ menciona que la estructura orgánica del ente operador muestra la jerarquía de las diversas gerencias, direcciones, departamentos y jefaturas. En la estructura municipal, la unidad de limpieza pública se encuentra directamente subordinada a un nivel jerárquico con poder de decisión. Ello da al servicio mayor agilidad, eficiencia y autonomía, lo que le permitirá mejor control de sus actividades. Cabe mencionar que en toda estructura orgánica, sea privada o pública, debe existir una unidad de control y costos que reciba la información producida por las unidades operativas y administrativas. La unidad de control y costos tabula y agrupa esa información, la que posteriormente será analizada y evaluada por las respectivas gerencias. Por lo general, estas áreas dependen de otras direcciones ediles para desarrollar una serie de tareas esenciales como:

administración, logística y financiamiento como en todas las municipalidades distritales. El organigrama de la Municipalidad Distrital de Cangallo al estar dividido jerárquicamente no facilita un desempeño orgánico de las dependencias de la gerencia de servicios públicos. Cada aspecto clave de la gerencia del servicio se maneja por separado, dificultando el servicio, por lo tanto es necesario contar con un área específica para estas labores, mostrando una deficiencia por el inadecuado planeamiento de labores, sin supervisión, ni monitoreo y la falta de capacitaciones de forma adecuada en temas tales como: atención al cliente, bioseguridad e higiene; así como para el rol que deberán cumplir como promotor ambiental de la comunidad de las labores y servicios prestado a los usuarios se necesita desempeñar las actividades de forma integrada a fin de mejorar el servicio de limpieza pública.

El servicio de limpieza pública está administrado por la Gerencia de Servicios Públicos, que tiene como responsabilidad administrar y brindar servicios públicos de calidad (registro civil, limpieza pública, mantenimiento de canales, mantenimiento de parques, etc.) en coordinación con la municipalidad provincial y las instituciones públicas competentes, fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y disposición final; pero estas funciones no se cumplen en la Municipalidad de Cangallo de igual manera, se observa en los distritos de Los Morochucos⁴², San Miguel⁴³, Socos⁴⁴, etc.

La gerencia de servicios públicos cuenta con 13 personales, 2 son trabajadores administrativos y 11 son operarios que se dedican al servicio de limpieza, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos. El personal no solo tiene deberes de limpieza pública si no también desempeñan cargos como guardiana de diferentes instituciones del distrito, mejorar y mantener las áreas

verdes y ser responsable de las pozas de oxidación y los reservorios de agua potable (Tabla 18).

Para la selección del personal, los requisitos más importantes son la salud y la idoneidad física, por lo cual es fundamental que se les practiquen un reconocimiento médico antes de seleccionarlos, en muchos casos no es necesario la exigencia para leer y escribir. Sin embargo, este debe ser el mínimo requisito de choferes y operadores de equipo, debido a que los jefes de cuadrilla deben preparar diariamente los informes de operación, como señala Sakurai.⁵¹

La prestación del servicio está organizada para atender las demandas inmediatas a corto plazo de la comunidad, pero no tiene un mecanismo contable de reclamos del servicio. El personal del servicio de limpieza pública debe conocer medidas de protección y prevención en el manejo de los residuos sólidos, porque está expuesta a riesgos físicos, heridas, accidentes, exceso de esfuerzo, riesgos biológicos, asociados a residuos biocontaminantes que se incrementan cuando no existen condiciones adecuadas de trabajo. Sakurai⁵¹ señala que el índice de frecuencia de las lesiones para los obreros no adiestrados de los servicios de aseo es diez veces más alto que el de la industria en general.

5.3. Aspectos económicos

La Gerencia de Servicios Públicos presenta deficiencias financieras para la mejora continua y progresiva de la cobertura y calidad de este servicio. Para enfrentar estos desafíos la Municipalidad necesita contar con el apoyo financiero de diferentes fuentes de la municipalidad para solventarlo, puesto que dicho gobierno local cuenta con pocos instrumentos de gestión ambiental que determinen una tasa de arbitrios justa por la prestación del servicio de limpieza pública.

El financiamiento del servicio de limpieza pública se da a través del pago de una tarifa mensual normalmente diferenciada. Para los predios domiciliarios el pago de S/2,00 nuevos soles mensuales y para los establecimientos comerciales S/4,00

mensuales (Anexo 16), por los servicios de barrido, recolección y disposición final de residuos sólidos.

Prado⁵ determinó en la Municipalidad de Socos no tiene una tasa de arbitrios para solventar los gastos por la prestación de los servicios, de igual manera en el distrito de Los Morochucos⁵², pero en la Municipalidad de San Juan Bautista, la tasa de arbitrio es diferenciado según el nivel de servicio que reciba el predio o contribuyente, ubicación geográfica del predio, costo que demanda prestar el servicio, uso de predio en función a la generación de residuos sólidos o contaminación que generen los predios (casa habitación, comercio y servicios generales, industrias, asesorías financieras y gobierno central y predios sin edificar o proceso de construcción)⁴. Estos aspectos no se observan en la tasa de arbitrios de la Municipalidad de Cangallo, y el cobro para todos los predios tiene igual monto.

Durante el año 2012 recaudaron un total de S/. 1 488,20 nuevos soles, cifra menor en comparación a los egresos, teniendo como déficit de S/. 177 625 que fueron cubiertos por la asignación de presupuesto municipal anual FONCOMUN con S/. 203 019,00 (Tabla 19). Estos resultados son coincidentes con los hallados por Prado⁵ en el distrito de Socos, Miranda⁴ en el distrito de San Juan Bautista. CEPIS⁵¹ al respecto menciona que tradicionalmente se cobra el servicio por medio de impuestos o tasas con bajos índices de recaudo y con valores estáticos sin acompañar la inflación.

La falta de una política económica-financiera del sector, junto con el limitado desarrollo institucional y la ausencia de personal capacitado para la gestión, entre otras causas, ha determinado que la generación interna efectivo sea muy baja haciendo que casi la totalidad de la población no cubra ni los gastos de explotación de los servicios, lo que por otra parte va en desmedro de los recursos para la inversión.

El principal factor de los problemas radica en los costos del servicio y en las tasas de recaudación a nivel municipal. La falta de credibilidad de las municipalidades, la débil gestión sanitaria, aunada con la indiferencia y morosidad de pago de la población hacen que la reforma del sector pase necesariamente por replantear los esquemas de costo y cobranza.

El Perú, carece de un sistema de costeo del servicio que establezca claramente los criterios que se deben adoptar para establecer posteriormente las tarifas o tasas del servicio. La Ley General de Residuos Sólidos establece que los montos recaudados por concepto del manejo de residuos sólidos deben ser depositados en una cuenta especial intangible que sólo podrá ser utilizada para la gestión municipal de residuos sólidos, sería un avance significativo para asegurar progresivamente que la prestación sea sostenible.¹⁹

El procedimiento generalizado para costear los servicios consiste en dividir el costo proyectado del servicio entre la cantidad de predios servidos, incorporando adicionalmente varias clasificaciones con valores diferenciados a los predios asociados a su uso comercial, industrial, de servicio, casa habitación ó a su ubicación y extensión, todo lo cual deviene en una situación de difícil manejo ya que se establecen de 2 a 11 clases de predios y en cada una de ellas adicionalmente pueden contemplar hasta 56 rangos distintos.¹⁹

De acuerdo a este criterio los arbitrios que se pagan no están en relación con la generación de residuos ni con la calidad del servicio que se ofrece. Esta distorsión se traduce en tarifas muy dispares.¹⁹

La población se resiste a pagar sus tributos, aduciendo que este servicio es responsabilidad de la municipalidad, así también la falta de costumbres y hábitos saludables en el cuidado del ambiente aunado a la migración poblacional ahonda más el problema de residuos sólidos.

Durante el año 2012, la municipalidad a través de la dirección de tributación y

rentas no llevó a cabo campañas de sensibilización tributaria, pero si aplicó la estrategia de campaña tributaria (amnistía, condonación y otros) donde reportó que existe 923 contribuyentes registrados (Anexo 16), de las que solo se encuentran al día en sus declaraciones juradas el 60 %, observándose que hay un índice de morosidad del 40 %. De la encuesta aplicada se extrae un alto porcentaje de desinterés por el pago del servicio prestado de limpieza pública, el 18 % cree que es importante, mas no lo practica a falta de pago de arbitrios y el 82 % cree que el pago de arbitrios lo tendría que asumir la municipalidad (Anexo 25) pero el panorama de manejo de residuos sólidos se agrava debido a la crisis económica y a la debilidad institucional, ambos factores inciden sobre el presupuesto de las municipalidades, esta situación se incrementa porque generalmente la morosidad es elevada y lo que se recauda en tarifas es insuficiente, además la débil conciencia sanitaria y la escasa participación ciudadana generan resistencia para superar los malos hábitos, como arrojar residuos en la calle o espacios públicos. Este caso no es ajeno como en la Municipalidad de San Juan Bautista reportado por Miranda⁴ donde menciona que su morosidad es el de 60%.

Los servicios de forma manual son más costosas, de la misma forma resulta ser el más apropiado para los países en desarrollo porque permite la creación de nuevos puestos de trabajo de mano de obra no calificada⁵⁶ así mismo CEPIS⁵⁶ mencionó que el costo de la mano de obra en el sistema manual permanente se paga el salario mínimo y este rubro representa alrededor del 95% del costo total de barrido de calles, recolección y disposición final. La Tabla 20 y 21 resume los gastos directos del Distrito de Cangallo que está conformado por mano de obra, materiales y/o herramientas que ocupan el 65,74% del costo por barrido y 85,96% para recolección y disposición final; los gastos indirectos conformado por pago del personal administrativo y materiales de oficina alcanzan un 34,26% en barrido de calles y 14,04 %; los gastos que realizan en el proceso de prestación de servicios

de barrido fue S/. 105 137,693 nuevos soles al año (Anexo 17) y por recolección y disposición final anual fue S/. 72 514,57 nuevos soles en el Distrito de Cangallo son más que lo que se percibe por el recaudo por arbitrios de S/.14 088,20 anualmente (RDR) este monto no llegaría a cubrir ni el servicio de barrido (Anexo 18).

Por otra parte la población de Cangallo mencionó en las encuestas si el servicio del manejo de residuos sólidos fueron ampliado y mejorado en la ciudad, ellos estarían dispuestas a pagar sus arbitrios en un 81% mientras que el 19% menciona que el pago de éste servicio tiene que estar a cargo de la municipalidad y no de la población (Anexo 25).

5.4. Aspectos ambientales

En el Anexo 22 refleja el porcentaje de personas que recibieron capacitación sobre educación ambiental en temas de manejo de residuos sólidos, mostrando el desinterés de la población en la protección del ambiente, el 70% de la población encuestada no recibió ninguna capacitación ambiental. Las instituciones educativas se rigen en la curricula educativa, haciendo poco por insertar de manera transversal el tema de educación ambiental como el manejo de residuos sólidos en las instituciones educativas. Es evidente la falta de conciencia y cultura cívica de la población desde la formación escolar que recibe para adquirir valores y conductas de respeto al ambiente. Los indicadores de esta carencia de formación se observó en todo lugar como al momento de la recolección de residuos sólidos al carro recolector, la utilización de calles como baños públicos, la quema o arroja de residuos en los campos de cultivo y las vías públicas; y el 29 % de la población encuestada manifestó haber recibido por lo menos una vez charla de educación ambiental.

El proyecto “Ampliación y mejoramiento de los residuos sólidos de la ciudad de cangallo y las comunidades de Mollebamba, y Huahuapuquio – Cangallo –

Ayacucho”⁴⁶; hace ahínco en la educación ambiental practicando las “3 R” recicla, reduce y rehusar de la población del distrito, autoridades gubernamentales, autoridades de las instituciones públicas y privadas de la ciudad de Cangallo y centros rurales cercanos, teniendo como objetivo de reducir los residuos sólidos en la fuente, rehusar los residuos y reciclar los residuos a la conveniencia. Así mismo informando el tema de los residuos, sobre todo domésticos, la sensibilización y la toma de conciencia deben jugar un papel de primera importancia. Se trata de percibir valores ligados a la conservación de los recursos y del medio ambiente y de cambiar las actitudes a nivel de la población, partiendo de los hogares. La sensibilización y educación de los niños juega un papel dinamizador al interior de los hogares, generando conductas que involucran a toda la familia: disminuir el consumo energético, seleccionar los materiales reciclables que contiene la basura, no contaminar con el humo de cigarrillos o con la chimenea, cuidar la flora y la fauna urbana, etc. Pero sensibilizar y educar a los niños no basta porque son los adultos quienes más contaminan. La educación de adultos y de la comunidad en los problemas ambientales juega también un rol de importancia. Los mismos problemas que trae la localización de los rellenos sanitarios moviliza y enseña a la población acerca de los impactos de los residuos en todo su ciclo y cómo evitarlos.

La Educación Ambiental es un proceso dirigido a la población, se orienta en el desarrollo de actitudes, conciencia y cultura de responsabilidad ambiental. Educar la conciencia ambiental de la población es la mejor inversión para perfeccionar el manejo de los residuos sólidos, debido a que contribuye en la adopción de modalidades de consumo responsables, estilos de vida saludables y la reducción de residuos sólidos generados.

Prado⁵, destacó actividades vinculadas con el manejo de residuos sólidos de organizaciones e instituciones los cuales trabajan con el lema “Socos te quiero

limpio y saludables" creando conciencia en la población, también describió que trabajo conjuntamente con programas como JUNTOS, ONG, Centro de Salud y la Municipalidad Distrital de Socos el 2010. Claramente indicó que hay gran aceptación por los estudiantes en los concursos ambientales que estas realizan para sensibilizar a población. La Municipalidad Distrital de Los Morochucos de igual manera adoptaron estas medidas para concientizar a la población y crear conciencia ambiental en el manejo de residuos sólidos como describe el Plan de Manejo de Residuos sólidos del distrito de Los Morochucos⁵². En las encuestas realizadas a la ciudad de Cangallo mencionaron, sobre la disposición de recibir información, capacitaciones y talleres sobre temas de manejo de residuos sólidos un 87% de la población mientras que el 13% de la población encuestada mencionó no está de acuerdo en recibir alguna capacitación aduciendo no tener tiempo (Anexo 22).

5.5. Aspecto legal

El distrito cuenta con plan de desarrollo concertado PDC 2007-2017⁵⁷, donde describe el manejo de residuos sólidos del Distrito de Cangallo a grandes rasgos. Existen ordenanzas emitidas por la municipalidad, para el cumplimiento de su función, conservar y administración de la prestación de servicios públicos a los vecinos con eficiencia y eficacia, procurando el pago por este servicio de limpieza pública. Así, en uso de las facultades conferidas en el numeral 8 del artículo 9° y el artículo 40° de La Ley Orgánica de Municipalidades³⁸ N° 27 972, aprueba el pago por limpieza pública del distrito de Cangallo a fin de cubrir los costos por servicio de limpieza pública y dar solución al problema de arrojado de residuos sólidos y sus desechos en vías públicas.

En base a los estudios realizados y encontrados la gestión de los residuos sólidos carece de un marco legal por parte de la municipalidad para mantener un manejo adecuado de residuos sólidos. Existen estudios y proyectos, entre ellos el proyecto

“Ampliación y mejoramiento de los residuos sólidos de la ciudad de Cangallo y las comunidades de Mollebamba, y Huahuapuquio – Cangallo – Ayacucho” realizó estudios para la mejora de la gestión de residuos sólidos en cuanto al manejo operativo, administrativo y cobro de arbitrios por el servicio brindado. La municipalidad cuenta con ordenanzas respecto al barrido de calles, rutas de recolección de residuos sólidos, recuperación y uso de áreas degradadas, arbitrios para el servicio de limpieza pública y estudio de caracterización de residuos sólidos además la actualización del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) (Tabla 22). A través de las ordenanzas no es posible imponer exigencias al público si estas no han sido divulgadas y sostenidas. Es indispensable contar con supervisores de aseo que conozcan muy bien la ordenanza respectiva, que deban recorrer las calles para detectar infracciones²⁵.

El manejo de los residuos sólidos afecta significativamente el bienestar y la salud de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables⁵³.

CEPIS⁵⁵ mencionó previamente a la formulación de las soluciones específicas de la institución, deben solucionarse con restricciones legales existentes para que la organización a ser concebida dentro del programa, pueda funcionar efectivamente de acuerdo con las políticas, objetivos, metas asignadas a ella, permitiendo así que la definición de funciones, asignación de recursos, interrelaciones con la comunidad y con otras instituciones, etc, sean compatibles con su misión y objetivos organizacionales. Así por ejemplo, definida una entidad de aseo urbano, con objetivos y atribuciones dentro de criterios “empresariales”, deberá dotársele de los mecanismos legales necesarios para su autonomía financiera y

administrativa, permitiendo así en la formulación de las soluciones organizacionales, diseñar los procesos de decisión necesarios para la contrataciones de bienes y servicios de selección y reclutamiento de personal, análisis y planificación económico – financiero con establecimiento de niveles y estructuras tarifarias adecuadas al mercado consumidos y como contraprestación de los servicios, etc., asegurándose así que las decisiones a ser tomadas, correspondan a los objetivos de organización y no de objetivos de grupos externos a la misma, las cuales en la mayoría de los casos, no son compatibles con los intereses generales de la comunidad atendida por la institución.

El sitio de disposición final de residuos, no cuenta con licencia ambiental emitida por la DIRESA Ayacucho; en la actualidad el lote no se ha acondicionado ni construido técnicamente para tal fin, carece de los diferentes componentes contemplados en los diseños propuestos por las guías técnicas, por lo que inevitablemente genera impactos ambientales negativos. Las acciones realizadas en el botadero de Paticucho, no cumplen las condiciones técnicas de operación, por lo tanto las actividades de disposición final es deficiente, especialmente en el control de lixiviados, cobertura de residuos hospitalarios, manejo de gases generando contaminación en el suelo, aguas subterráneas como superficiales y la atmosfera (Tabla 23).

VI. CONCLUSIONES

- La generación per cápita de Cangallo fue 0,26 kg/hab/día; la densidad suelta fue 188,29 kg/m³ y compactada 250,91 kg/m³, la composición física fue 50,36% de materia orgánica reprovechable, 21,87% de residuos reciclables reprovechable y 27,77% de residuos no reprovechable. La cobertura de barrido (55,24%), la recolección y transporte (60%) son deficientes. El sistema de almacenamiento de residuos se realiza mediante tachos públicos ubicados en el parque central, la disposición final es inadecuada en el botadero de "Paticucho".
- El aspecto administrativo está a cargo por la Gerencia de Servicios Públicos, inadecuada en normas que rigen el servicio, sin capacitaciones al personal; sin supervisión y monitoreo; en el aspecto financiero los servicios no son cubiertos por el pago de arbitrios por la población, así mismo estos gastos son asumidos por la municipalidad y recursos del FONCOMUN. En el aspecto ambiental es evidente la falta de educación ambiental en la población y en aspecto legal existen ordenanzas locales emitidas por la municipalidad.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar el estudio de caracterización de residuos sólidos en diferentes estaciones, bajo un muestreo aleatorio estratificado.
- ✓ Realizar los estudios de caracterización de residuos sólidos de la zona rural alejada de la capital de la provincia para conocer la generación de residuos sólidos por parte de la zona rural de la provincia de Cangallo.
- ✓ Elaborar perfil del proyecto enmarcado al mejoramiento y ampliación de la gestión de residuos sólidos del distrito de Cangallo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acurio G, Rossin A, Teixeira F, Zepeda F. Diagnóstico del Manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. 1ª edición. Organización Mundial de la Salud OMS; 1997. Disponible en:
<http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/3425/1/BVCI0003189.pdf>
2. Jaramillo J. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales OPS/OMS. Colombia; 2002. Disponible en:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/rellenos/rellenos.pdf>
3. Huiman C, Huamaní E, Huanca F. Estudio de caracterización de residuos sólidos de las ciudades de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto. Ayacucho PWI S.A.C; 2010.
4. Miranda Villa M. Evaluación de la gestión ambiental de residuos sólidos del distrito de San Juan Bautista [Tesis de pregrado]. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas; 2005.
5. Prado Roca R. Evaluación de la gestión de residuos sólidos del distrito de Socos [Tesis de pregrado]. Ayacucho, Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas; 2010.
6. Ley General de Residuos Sólidos. Ley N° 27314, de 13 de julio de 2000. Boletín Oficial del estado El Peruano, (21 - 07 - 2000).
7. Gaggero E, Ordoñez M. Gestión integral de residuos sólidos urbanos. Coordinación Ejecutiva para el Desarrollo Sostenible Dirección Provincial de Relaciones con la Comunidad de Bueno Aires. Disponible en:
http://www.opds.gba.gov.ar/uploaded/File/residuos_03_10.pdf
8. Tchobanoglous G, Theisen H, Vigil S. Gestión integral de residuos sólidos. 2ª ed. España: McGraw-Hill/ Interamericana de España; 1994.
9. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, (CEPIS). Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. Hoja de divulgación técnica Lima - Perú; CEPIS; 1997. 73 p. Disponible en:
<http://cdam.minam.gob.pe:8080/bitstream/123456789/305/1/CDAM0000164.pdf>
10. Chung P, Jorge Inche M. Manejo de residuos sólidos mediante segregación en la fuente en Lima Cercado. Universidad mayor de san marcos Lima; 2002. 8-16 p. Disponible en:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05_n1/residuo.htm
11. Kiely G, Mortesen E. Ingeniería del Medio Ambiente, Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Vol. III. España.: Ed. McGraw Hill/Interamericana de España, S.A.; 1999.
12. Seoáñez Calvo M. Residuos Problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Madrid: Mundi-Prensa; 2000.
13. Brown D, Umaña G, Gil J, Salazar C; Stanley M, Bessafel M. Guía para la gestión del manejo de residuos sólidos municipales. El Salvador; 2003.
14. Bautista Parejo C. Residuos: Guía técnica jurídica. España: Mundi Prensa; 1998. 377 p.
15. Dirección General de Salud Ambiental DIGESA. Informe Análisis sectorial de residuos sólidos. Perú: Lima; 1998.
16. Alegre M. Plan integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de Puno. Puno; 2003.

17. Consejo Nacional del Ambiente CONAM. Guía metodológica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de Residuos sólidos – PIGARS. Lima, Perú: Nov. 2001. Disponible en: <http://www.redrrss.pe/material/20090128201451.pdf>
18. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Lima; 2002.
19. Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Plan nacional de gestión integral de residuos sólidos. USAID-IPES-InWEnt. Lima, Peru; 2005.
20. Espinosa O. Segregación, reciclaje y comercialización de residuos sólidos Edic. Gama grafica S:R:L Ciudad saludable. Lima; 2004.
21. Figueroa M. Descripción de las etapas de almacenamiento recolección y transporte de los residuos sólidos en el sistema e aseo urbano de los residuos sólidos en el sistema de aseo urbano del Municipio de Chinu – Cordoba. [Tesis de pregrado de Ingeniería Civil]. Colombia: Universidad de Sucre. Facultad de Ingeniería; 2008
22. Ruiz A, Zela C, Pajuelo M, Roldan P, Rodríguez J. Desde la basura, cambiando mentes y corazones. 1era Edic. Gama grafica S.R.L Ciudad saludable. Lima – Perú; 2009, 167 p
23. Cerrato E. Gestión integral de residuos sólidos. Atlantic International University. Honolulu : Hawaii; 2006.
24. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). Cifras Ambientales 2013. Ministerio del Ambiente. Lima – Perú; 2013. 16 p.
25. Gálvez F. Inspección técnica de los servicios de aseo. Programa regional OPS/HPE/CEPIS Inspección técnica del mejoramiento de los servicios de aseo. CEPIS; 1984. 51 p.
26. Secretaría de Desarrollo Social. SEDESOL. Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos. México.: SEDESOL; 1996. 140 p.
27. Paraguasú F., Rojas C. Indicadores para el gerenciamiento de servicio de limpieza pública. 2 edición renovada. CEPIS: Perú; 2002. 80 p. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/cdrom-repi86/fulltexts/bvsars/e/fulltext/relima/relima.pdf>
28. Alegre M, Ruiz A, Acuña G, Rodríguez J. Educación ambiental y participación ciudadana en el manejo de residuos sólidos. Ciudad Saludable Lima: Edit. Gama Grafica S.R.L, Lima; 2004.
29. Ruiz A, Alegre M, Acuña G. Gestión Integral de los Residuos sólidos Municipales. Ciudad Saludable Lima: Edit. Gama Grafica S.R.L, Lima; 2004.
30. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Organismo Mundial de Salud (CEPIS, OPS, OMS). Riesgos a la salud por la crianza de cerdos alimentados en sitios de disposición final de residuos sólidos en América y el Caribe. Perú: CEPIS; 2007.
31. Ley General del Ambiente. Ley N° 28611, de 13 de octubre 2005. Boletín Oficial del estado El Peruano, (14 – 10 – 2005).
32. Decreto Supremo N° 057-2004-PCM. Modifica la Ley General de Residuos Sólidos de 07 de junio 2008. Boletín oficial El peruano, (22 - 07 – 2000).
33. Ley General de Salud. Ley N° 26842, de 9 de julio de 1997. Boletín Oficial del estado El Peruano, (20 - 07 – 1997).
34. Resolución de Contraloría N° 155-2005-CG de 18 de marzo 2005. Boletín Oficial del estado El Peruano, (30 – 03 – 2005).

35. Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Ley N° 28256 de 01 de enero 2006. Boletín Oficial del estado El Peruano, (06 – 01 – 2006).
36. Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 de 27 de mayo del 2003. Boletín Oficial del estado El Peruano, (05 - 06 – 2003).
37. Plan de incentivos a la mejora de la gestión municipal. Ley N° 29332 de 21 de marzo de 2009. Boletín Oficial del estado El Peruano, (25 - 04 – 2009).
38. Política Nacional del Ambiente. Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM de 06 de marzo del 2009. Boletín Oficial del estado El Peruano, (07 - 03 – 2009).
39. Decreto Supremo N° 005-2010-MINAM de 06 junio de 2010. Boletín Oficial del estado El Peruano, (07 - 06 – 2009).
40. Ministerio del Ambiente (MINAM). Implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en un 10% de las viviendas urbano del distrito. Perú; 2013.
41. Ministerio del Ambiente (MINAM). Guía metodológica para la formulación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos guía PIGARS. Perú; 2009.
42. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI). Informe Censo Poblacional y de Vivienda, 2007. Ayacucho: INEI; 2007.
43. Ministerio del Ambiente (MINAM). Implementar un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos domiciliarios en un 7% de las viviendas urbano del distrito. Perú; 2012.
44. Gobierno Regional de Ayacucho (GRA). Perfil de proyecto Mejoramiento de la gestión de residuos sólidos municipales en 21 distritos de la zona centro y sur de la región Ayacucho (Cangallo, Huancasancos, Víctor Fajardo, Vilcas Huamán, Sucre, Lucanas, Parinacochas, Paucar de Sara Sara), Ayacucho; 2012.
45. Laurente M. Caracterización, composición física y manejo de residuos sólidos de la zona urbana y rural del distrito de Cangallo [Tesis de pregrado]. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Biológicas; 2009.
46. Risco J. Proyecto: Ampliación y mejoramiento de los residuos sólidos de la ciudad de cangallo y las comunidades de Mollebamba, y Huahuapuquio – Cangallo – Ayacucho. Ayacucho; 2013.
47. Municipalidad Distrital de Vinchos. Plan integral Ambiental de Residuos sólidos PIGARS. Ayacucho; 2005.
48. Municipalidad Distrital de San Miguel. Plan integral Ambiental de Residuos sólidos PIGARS. Ayacucho; 2013.
49. Ministerio del Ambiente (MINAM). Informe de la situación actual de la gestión de residuos sólidos municipales. Lima; 2008.
50. Bustamante Sosa E. Evaluación y propuestas de gestión de residuos sólidos de la ciudad de Ayacucho. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima; 2001
51. Sakurai kunitoshi. Programa Regional OPS/HPE/CEPIS de mejoramiento de los servicios de aseo urbano - Gerenciamiento de los servicios de aseo. CEPIS. Lima; 1983.
52. Municipalidad Distrital de Los Morochucos. Plan de manejo de residuos sólidos de Los Morochucos (PMRS). Ayacucho; 2013-
53. Tchobanoglous G, Theissen H, Techano E. Desechos sólidos principios de ingeniería y administración. Serie: Ambiente y los Recursos Naturales Renovables. AR-16; Mérida – Venezuela; 1982. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/desechos.pdf>

54. Sakurai kunitoshi. Programa Regional OPS/HPE/CEPIS de mejoramiento de los servicios de aseo urbano – Contratación del servicio del aseo. CEPIS. Lima; 1983.
55. Sakurai kunitoshi. Programa Regional OPS/HPE/CEPIS de mejoramiento de los servicios de aseo urbano – Aspectos institucionales de los servicios de aseo urbano. CEPIS. Lima; 1983.
56. Sakurai kunitoshi. Programa Regional OPS/HPE/CEPIS de mejoramiento de los servicios de aseo urbano – aspectos económicos - financiero. CEPIS; Lima; 1983
57. Plan estratégico de desarrollo concertado de la provincia de Cangallo del 2008 -2017.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla 24. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios de la ciudad Cangallo, 2013

N°	Número de habitantes	Generación de residuos sólidos domiciliaria							Generación per cápita kg/hab/día
		Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
1	4	2,00	1,20	3,50	0,66	1,50	0,70	3,10	0,45
2	4	0,00	1,50	1,20	1,15	2,45	0,00	1,30	0,27
3	5	3,20	6,45	1,35	2,40	4,87	3,56	4,15	0,74
4	1	0,00	0,95	1,45	0,30	0,85	1,00	0,95	0,78
5	4	0,85	1,85	1,42	0,00	2,30	1,60	1,70	0,34
6	4	0,95	2,10	0,90	1,10	0,00	0,00	2,45	0,26
7	8	0,00	0,80	0,40	5,48	2,10	1,96	3,00	0,24
8	4	0,75	1,45	0,40	0,65	0,00	1,90	0,90	0,21
9	4	0,75	0,60	0,55	0,87	0,65	0,00	0,91	0,15
10	5	0,00	1,56	0,00	3,40	1,35	0,00	3,60	0,28
11	3	0,00	0,50	0,50	0,00	0,40	0,00	0,95	0,11
12	5	0,35	0,23	1,80	1,09	0,75	1,00	1,98	0,20
13	5	0,00	0,80	1,05	3,90	1,30	0,00	3,85	0,31
14	5	1,15	1,25	0,67	2,98	0,80	2,30	1,93	0,31
15	2	0,00	0,44	0,00	0,40	0,20	0,00	0,00	0,07
16	4	0,00	0,40	0,25	2,12	0,00	1,98	0,86	0,20
17	4	0,25	0,00	0,00	1,89	1,43	2,47	1,02	0,25
18	3	0,50	0,10	0,10	0,35	0,00	0,60	0,00	0,07
19	3	0,85	0,85	0,00	1,10	0,70	0,40	0,00	0,18
20	4	0,60	0,00	1,10	1,53	0,00	2,87	1,20	0,26
21	6	0,05	0,05	0,00	2,15	0,00	4,26	2,13	0,20
22	3	0,00	0,10	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,01
23	3	0,25	0,46	0,70	0,35	0,80	0,10	0,60	0,15
24	3	0,30	1,36	2,19	1,35	0,90	2,00	1,30	0,44
25	7	0,00	0,71	0,21	4,09	4,98	3,06	3,78	0,34
26	5	0,00	1,15	0,00	1,00	0,50	0,05	0,00	0,07
27	7	0,00	0,28	1,70	0,00	6,89	3,87	2,99	0,32
28	4	0,00	0,10	1,75	0,00	0,98	1,90	1,25	0,21
29	6	0,00	1,67	0,00	4,69	1,25	3,48	2,58	0,32
30	4	0,55	0,15	0,25	0,40	0,34	0,20	0,55	0,08
31	1	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01
32	2	0,40	0,00	0,00	0,30	0,00	0,48	0,25	0,10
33	5	0,00	0,00	0,00	0,45	5,80	0,00	4,80	0,31

34	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,78	0,24
35	10	0,00	1,40	2,30	6,21	2,54	2,35	4,58	0,27
36	3	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	2,80	0,00	0,15
37	8	0,06	1,15	2,80	3,00	1,34	2,54	3,09	0,25
38	2	1,75	0,87	1,50	1,10	1,40	1,50	1,50	0,68
39	5	0,00	2,10	3,02	2,50	1,00	1,95	2,40	0,37
40	8	0,00	2,85	3,75	2,40	3,48	2,89	4,00	0,34
41	3	0,05	1,40	2,45	1,00	1,60	0,95	1,80	0,44
42	3	0,00	1,30	2,10	1,85	0,90	0,85	1,60	0,41
43	5	0,30	0,35	1,50	0,84	0,90	0,65	0,70	0,15
44	3	0,15	1,05	0,90	1,00	0,65	2,19	0,30	0,29
45	5	0,46	0,31	3,98	1,30	0,99	1,64	2,50	0,31
46	8	1,80	3,45	2,98	3,89	1,50	2,95	2,35	0,33
47	4	1,85	1,75	2,65	1,68	2,00	1,42	1,15	0,44
48	4	0,29	0,35	0,00	0,12	0,64	0,45	0,00	0,05
49	5	1,89	1,62	1,74	1,30	1,54	3,12	1,64	0,61
50	1	0,68	1,10	0,95	0,45	0,64	0,89	0,00	0,22
51	4	0,65	0,75	1,05	0,65	0,54	0,90	1,50	0,43
52	4	0,40	0,30	0,45	0,50	0,21	0,10	0,65	0,18
53	8	0,05	0,08	0,06	0,10	0,05	0,12	0,03	0,07
54	4	0,75	0,84	0,95	1,40	0,60	0,42	1,02	0,42
55	4	1,10	0,80	1,00	0,75	0,89	0,90	1,05	0,18
56	4	0,50	0,20	0,60	0,51	0,75	0,00	0,94	0,10
57	5	0,15	0,15	0,25	0,10	0,12	0,05	0,25	0,03
58	1	0,10	0,10	0,20	0,05	0,00	0,25	0,15	0,06
59	4	0,10	0,10	0,00	0,15	0,10	0,25	0,10	0,11
60	4	0,12	0,15	0,20	0,10	0,15	0,24	0,17	0,08
61	8	1,75	3,50	1,08	1,30	1,50	1,45	0,64	1,60
62	4	0,10	0,25	0,15	0,25	0,35	0,45	0,68	0,06
63	4	0,70	1,35	1,05	1,65	1,54	0,84	2,10	0,26
64	4	0,54	0,20	0,10	0,34	0,45	0,79	1,00	0,12
65	5	1,50	1,01	1,30	1,00	0,42	2,15	0,98	0,19
66	1	0,54	0,48	0,65	0,25	0,68	0,45	0,39	0,08
67	4	0,14	0,38	0,34	0,58	0,35	0,51	0,91	0,11
68	4	0,60	0,54	0,67	0,35	0,68	1,40	0,50	0,16
69	8	1,25	1,50	1,20	1,50	0,97	0,60	2,30	0,22
70	4	0,20	0,15	0,10	0,45	0,60	0,70	0,21	0,11
71	4	0,80	1,50	1,40	1,07	1,64	2,10	1,05	0,27
72	5	0,10	0,12	0,35	0,64	0,21	0,34	0,42	0,07
73	4	0,10	0,25	0,15	0,25	0,35	0,45	0,68	0,06
Generación per cápita total del distrito									0,26

Anexo 2

Tabla 25. Generación de residuos sólidos según fuente de generación. Distrito de Cangallo, enero a mayo del 2013.

Fuente de residuos sólidos	Generación (kg/día)	Porcentaje (%)
Instituciones públicas y privadas	254,32	31,41
Instituciones educativas	215,39	
Instituciones públicas y privadas	38,93	
Actividades comerciales	324,17	40,04
Puestos comerciales	200,82	
Restaurantes-juguerías	94,21	
Feria los miércoles	29,14	
Limpieza pública	229,00	28,28
Limpieza pública	166,00	
Almacenamiento público	63,00	
Residuos hospitalarios	2,13	0,26
Total	809,62	100,00

Anexo 3

Tabla 26. Composición física y generación de los residuos sólidos domiciliarios de la ciudad de Cangallo, 2013

N°	Tipos de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos (kg)							Total	Composición física %
		Día 01	Día 02	Día 03	Día 04	Día 05	Día 06	Día 07		
1	Materia orgánica	4,10	10,40	17,65	8,30	10,89	13,54	9,40	10,61	45,83
2	Madera, follaje	1,50	0,80	0,65	1,05	0,75	0,95	1,00	0,95	4,13
3	Papel	0,40	0,80	0,40	0,72	0,60	0,35	0,80	0,58	2,51
4	Cartón	1,15	1,05	0,20	0,50	0,35	1,20	0,85	0,75	3,27
5	Vidrio	1,15	0,60	1,05	0,70	0,80	1,05	0,70	0,86	3,73
6	Plástico PET	1,25	0,70	0,45	0,40	0,60	0,70	1,50	0,80	3,45
7	Plástico duro	3,52	0,15	0,10	0,20	0,25	0,68	2,10	1,00	4,31
8	Bolsas	1,30	1,80	1,60	1,15	1,45	1,25	1,10	1,37	5,95
9	Tecno por y similares	0,05	0,02	0,05	0,00	0,03	0,01	0,00	0,02	0,10
10	Metal	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
11	Telas, textiles	0,05	0,20	0,06	0,10	0,00	0,23	0,00	0,09	0,39
12	Caucho, cuero, jebe	0,10	0,20	0,00	0,05	0,05	0,05	0,10	0,07	0,33
13	Pilas	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,03	0,13
14	Restos de medicinas, focos	0,00	0,01	0,15	0,05	0,00	0,05	0,05	0,04	0,19
15	Residuos sanitarios	2,15	1,10	1,50	1,80	1,00	0,90	2,00	1,49	6,44
16	Residuos inertes	2,50	1,10	5,65	2,10	3,70	2,10	3,80	2,99	12,92
17	Porcelana	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05
18	Tetra pack	0,05	0,05	0,15	0,05	0,09	0,15	0,00	0,07	0,33
19	Lata	1,20	0,70	0,95	0,60	1,00	0,69	1,20	0,90	3,91
20	Cabello	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04
21	Envoltura de productos	0,30	0,50	0,20	0,30	0,50	0,20	0,60	0,37	1,60
22	Otro	0,00	0,15	0,05	0,10	0,00	0,05	0,09	0,06	0,27
	Total	20,92	20,35	30,87	18,29	22,06	24,15	25,43	23,15	100,00

Anexo 4

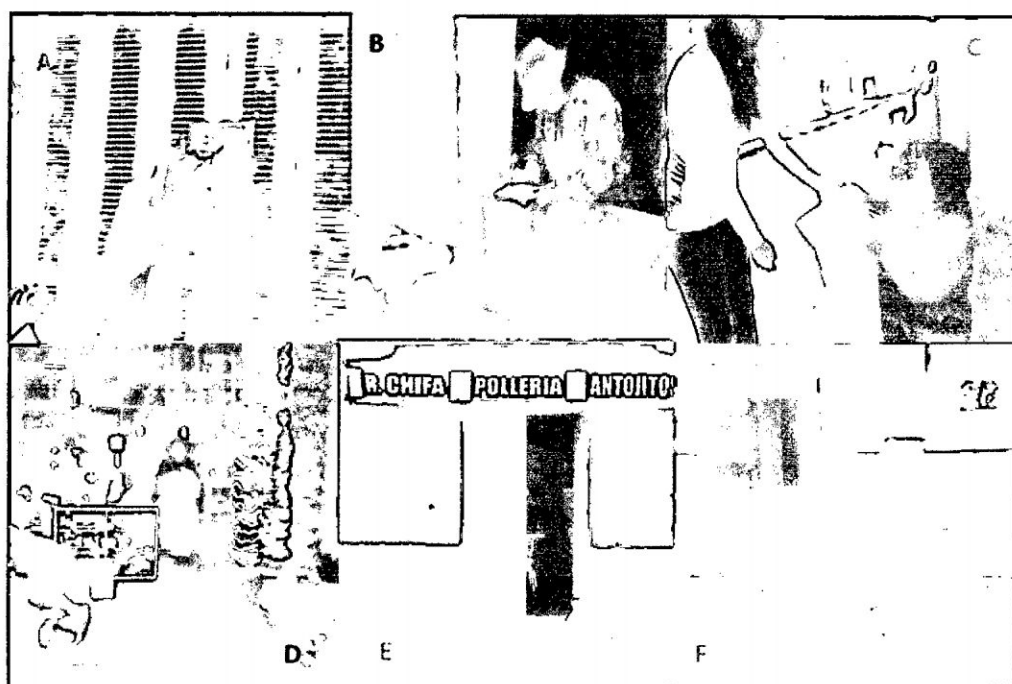


Figura 8. Estudio de caracterización de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

A. Codificación de las viviendas, **B.** Empadronamiento de la población, **C.** Entrega de bolsas en viviendas empadronadas, **D, E y F** Recolección de las bolsas con residuos sólidos de establecimiento comerciales.

Anexo 5



Figura 9. Proceso de la caracterización de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

A y B. Pesaje de las bolsas con residuos sólidos, **C.** Medición de la altura del recipiente para hallar el volumen de residuos sólidos, **D.** Separación de residuos sólidos, **E.** Pesaje de los residuos según composición, **F.** Residuos sólidos clasificados según la composición física.

Anexo 6

Figura 10. Plano de ubicación de recipientes de almacenamiento de residuos sólidos de las vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.

Anexo 7

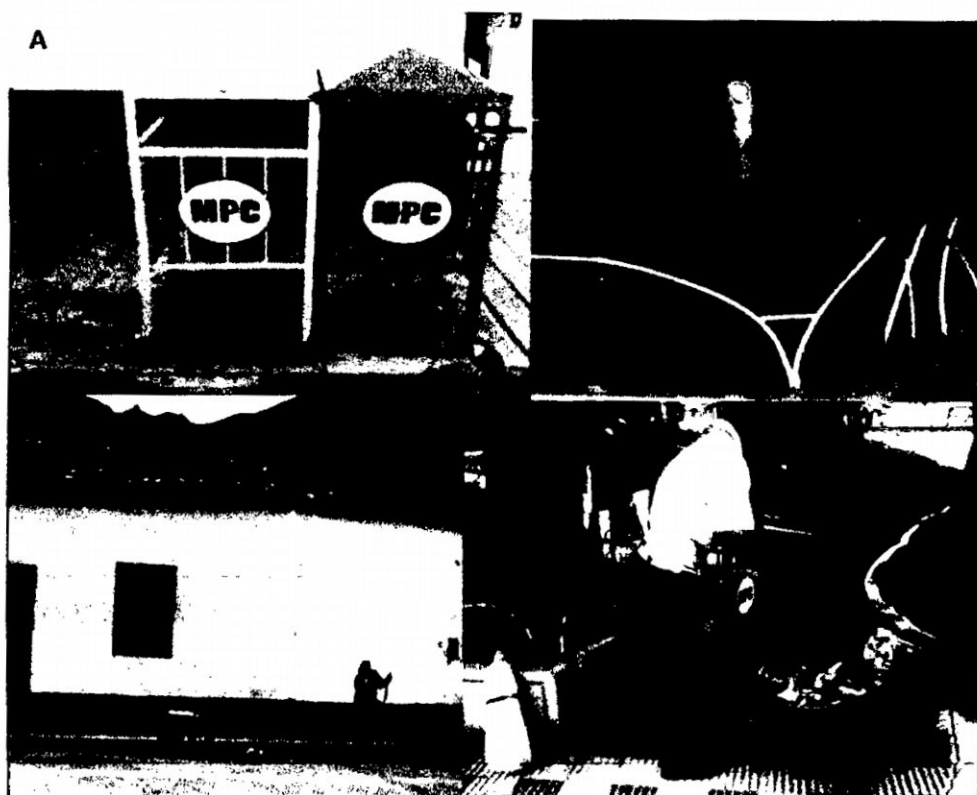


Figura 11. Almacenamiento y barrido manual de los residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

A y B. Recipientes de almacenamiento público de residuos sólidos, C. Barrido manual en vías públicas, D. Recolección de residuos sólidos del almacenamiento público.

Anexo 8

Tabla 27. Cantidad de materiales para barrido de vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.

Materiales	Cantidad
• Carretillas boogue	15
• Escobas de paja	36
• Escobas de nylon	36
• Recogedores grandes	24
• Sapa pico bellota	15
• Pala cuchara bellota	12
• Zapatos de seguridad	16
• Mameluco	36
• Polos	36
• Gorros	36
• Guantes de cuero	36
• Guantes de jebe	36
• Mascarilla con filtro de repuesto	36
• Anteojos	36

Anexo 9

Tabla 28. Longitud lineal de barrido. Distrito de Cangallo, 2013.

Nombre del personal	Nombre de la calle	N° de cuadras barridas	Longitud lineal de barrido (m/día)	Condición de calles
Personal 1	Av. Argentina	6	465,5	Concreto
	Jr. Mariscal Cáceres	1	73,33	Concreto
	Jr. Francisco Bolognesi	1	73,06	Concreto
	Jr. Grau	1	73,61	Concreto
	Jr. 9 de Diciembre	1	73,53	Concreto o
	Jr. Alfonso Ugarte	1	72,44	Concreto
Personal 2	Av. Progreso	1	223,82	Concreto
	Parque del amor	4	145,93	Concreto
	Jr. 9 de Diciembre	1	152,91	Concreto
Personal 3	Perímetro de la plaza	4	268,69	
Personal 4	Av. Faustino Sánchez Carrión	2	155,75	Concreto
	Prolongación Víctor Fajardo	1	102,69	Concreto
Personal 5	Av. Pedro Cárdenas	7	656,48	Concreto
	Jr. María Parado de Bellido	1	75,37	Concreto
	Jr. María Parado de Bellido	1	137,87	Sin concreto
	Jr. Mariscal Cáceres	1	136,71	Sin concreto
	Jr. Francisco Bolognesi	1	136,4	Sin concreto
	Jr. Grau	1	138,18	Concreto
	Jr. Alfonso Ugarte	1	142,43	Concreto
	Jr. Valentín Munarriz	1	142,32	Concreto
Personal 6	Parque Principal	4	268,69	Concreto
Personal 7	Av. El Progreso	4	341,19	Concreto
	Jr. Valentín Munarriz	1	75,28	Concreto
Personal 8	Jr. Tarapacá	4	422,08	Concreto
	Jr. Santa Rosa	3	241,71	Concreto
	Jr. María Parado de Bellido	1	108,14	Concreto
	Jr. Túpac Amaru	3	246,34	Concreto

Anexo 10

Figura 12. Plano de ubicación de barrido de vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.

Anexo 11

Tabla 29. Longitud de vías públicas recolectadas. Distrito de Cangallo, 2013.

N°	Descripción	Longitud (m)	Longitud (km)	N° cuabras
1	Jr. María Parado de Bellido	281,03	0,28	1,2 y 3
2	Av. Faustino Sánchez Carrión	222,31	0,22	2,3 y 4
3	Jr. Tarapacá	212,91	0,21	3 y 4
4	Av. Augusto B. Leguía	209,14	0,21	2 y 3
5	Prolog. Víctor Fajardo	318,80	0,32	1 y 2
6	Jr. Túpac Amaru	486,05	0,49	1,2 y 3
7	Av. 17 De Diciembre	414,99	0,41	1,2,3,4 y 5
8	Jr S/N Plazueleta	54,41	0,05	1
9	Jr. Valentín Munarriz	437,79	0,44	1,2,3 y 4
10	Av. Basilio Auqui	334,66	0,33	1
11	Av. Argentina	501,09	0,50	1,2,3,4,5 y 6
12	Jr. Grau	176,71	0,18	2
13	Av. Pedro C. Cárdenas	631,42	0,63	3,4,6,7,8 y 9
14	Jr. Santa Rosa	392,05	0,39	4 y 5
15	Jr. Mariscal Cáceres	181,49	0,18	2
16	Jr. 9 De Diciembre	143,61	0,14	3
17	Jr. Alfonso Ugarte 1	148,24	0,15	2
18	Av. Progreso	664,09	0,66	2,3,4,5,6,7 y 8
19	Salida al Botadero	120,03	0,12	1

Anexo 12

Figura 13. Plano de la cobertura de recolección y puntos de acumulación de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Anexo 13



Figura 14. Recolección y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.

A. Recolección de los residuos domiciliarios, B. Vehículo de recolección de residuos sólidos, C. Botadero de "Paticucho, D. Punto crítico "Macro". Distrito de Cangallo, 2013.

Anexo 14

Figura 15. Plano de ubicación del punto crítico de acumulación y botadero de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Anexo 15

Tabla 30. Descripción del botadero. Distrito de Cangallo, enero a mayo del 2013.

Dimensión del sistema habilitado					
Tiempo de uso de la celda (meses)	Altura (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)
12	2,5	23	3	69	172,5

Anexo 16

Tabla 31. Tarifa mensual por limpieza pública, parques y jardines. Distrito de Cangallo, 2013.

Uso del predio	Número de usuarios	Pago por limpieza pública .S/
Casa habitación centro ciudad y periferia	923	2,00
Locales comerciales, industriales y de servicio		4,00

Anexo 17

Tabla 32. Consolidado anual del presupuesto por barrido de vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	% de dedicación	% de depreciación	Costo mensual	Costo anual
Costos directo						5 385,89	69 121,69
Costo mano de obra directa						5 385,89	64 630,69
-Personal permanente	8	PERSONAS	1000,00	60%		5 385,89	64 630,69
Costo de herramientas y materiales							4 491,00
Herramientas							
-Escoba de paja	36	UNIDAD	12,50	100%		37,50	450,00
-Escoba de plastico	36	UNIDAD	8,00	100%		24,00	288,00
-Recogedor metal	24	UNIDAD	7,00	100%		14,00	168,00
-Carretilla o buguis	15	UNIDAD	108,00	100%		135,00	1 620,00
Material de proteccion							
-Mascarillas naso bucales (original)	12	UNIDAD	25,00	100%		25,00	300,00
-Guantes de jebe	18	UNIDAD	8,50	100%		12,75	153,00
-Guantes de cuero	18	UNIDAD	9,00	100%		13,50	162,00
-Botas de jebe n° 38,40,41 - 2u/ 38, 2u/40 y 1u/41	0	UNIDAD	18,00	100%		0,00	0,00
-Uniformes de limpieza	18	UNIDAD	60,00	100%		90,00	1 080,00
-Sombreros modelo zafari	18	UNIDAD	15,00	100%		22,50	270,00

Implementos de aseo										0,00
-Jabon liquido antibacterial	0	UNIDAD	3,80	70%	0,00	0,00				0,00
-Jabon de tocador	0	UNIDAD	1,90	70%	0,00	0,00				0,00
-Lejia clorox	0	GALON	19,00	70%	0,00	0,00				0,00
-Detergente	0	KG	8,00	70%	0,00	0,00				0,00
-Alcohol medicinal 1/4	0	LITRO	3,50	70%	0,00	0,00				0,00
-Botiquin	0	UNIDAD	50,00	70%	0,00	0,00				0,00
-Leche fresca	10	CAJAS	50,00	100%	41,67	500,00				500,00
Depreciación de equipos de cómputo y muebles y enseres										
Computadoras	2	UNIDAD	0.00	25%	0,00	0,00				0,00
Costos fijos										
Luz	1	SERVIC./MES	0.00		0,00	0,00				0,00
Agua	1	SERVIC./MES	0.00		0,00	0,00				0,00
COSTO TOTAL SERVICIO DE BARRIDO DE CALLES										8 085,891
										105 137,693

Anexo 18

Tabla 33. Consolidado anual del presupuesto por servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	% de dedicación	% de depreciación	Costo mensual	Costo anual
Costos directo							
Costo mano de obra directa						5 194,37	62 332,49
-personal nombrado	6	PERSONAS	1 000,00	40%		4 063,04	48 756,49
						4 063,04	48 756,49
Costo de herramientas y materiales						233,00	2 796,00
Herramientas							
-sapa pico bellota	15	UNIDAD	33,0	100%		41,25	495,00
-pala cuchara bellota	12	UNIDAD	28,0	100%		28,00	336,00
-rastrillo	0	UNIDAD	16,0	100%		0,00	0,00
Material de proteccion							
-mascarillas naso bucales (original)	12	UNIDAD	25,0	100%		25,00	300,00
-guantes de jebe	18	UNIDAD	8,5	100%		12,75	153,00
-guantes de cuero	18	UNIDAD	9,0	100%		13,50	162,00
-botas de jebe n° 38,40,41 - 2u/ 38, 2u/40 y 1u/41	0	UNIDAD	18,0	100%		0,00	0,00
-uniformes de limpieza	18	UNIDAD	60,00	100%		90,00	1 080,00
-sombrosos modelo zafari	18	UNIDAD	15,00	100%		22,50	270,00
Combustible						765,00	9 180,00

-petroleo disel 2	600	GALON	15,30	100%	765,00	9 180,00
Depreciacion de equipos de computo y muebles y enseres						
-vehiculo recolector	1	UNIDAD	0,00	100%	0,00	0,00
				25%	0,00	0,00
Otros costos y gastos variables						
Mantenimiento y/o reparaciones						
-mantenimiento general del vehiculo recolector	2	GLOBAL	500,00	100%	133,33	1 600,00
-mantenimiento de llantas	6	GLOBAL	100,00	100%	83,33	1 000,00
					50,00	600,00
Costos indirectos y administrativos						
Costo de mano de obra indirecta						10,182.08
Personal nombrada					724,93	10,182.08
-conductor	1	PERSONAS	724,93	100%	724,93	10 182,08
Costos fijos						
-luz	1	SERVIC./MES	0,00		0,00	0,00
-agua	1	SERVIC./MES	0,00		0,00	0,00
COSTO TOTAL SERVICIO DE RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS					5 194,37	72 514,57

Anexo 19



Figura 16. Socialización con la población. Distrito de Cangallo, 2013
A. Reunión con la población, B. Entrevistas con autoridades locales, C. Entrevistas con la población. Distrito de Cangallo, 2013.

Anexo 20

Formato de la encuesta

I. DATOS GENERALES:

1. Instrucción académica del encuestado:

Sin instrucción () Primaria completa ()
Secundaria completa () Superior incompleta () Superior completa ()

2. ¿Ocupación principal del jefe de hogar?

Agricultura () Ganadería () Artesanía () Comercio () Empleado público () Otros:.....

3. ¿Cuánto es el ingreso económico familiar (promedio mensual)?

Menor a S/100 () S/100 a S/200 () S/200 a S/300 ()
S/300 a S/400 () S/400 a S/500 () Mayor a S/500 ()

II. SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL

4. ¿Ha recibido alguna vez una charla de Educación Ambiental sobre el manejo de la basura?

Sí () No ()

Solo si responde SI. Cuándo fue la última vez?

Hace una semana () Hace un mes () El año pasado () Otros:.....

¿Qué institución lo realizó?:

5. ¿Ha participado en alguna actividad y/o campaña de recojo de basura en su barrio o comunidad?

Sí () ¿Cuándo? ¿Quién lo organizó?.....
No ()

III. SOBRE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS Y SU ALMACENAMIENTO

6. ¿Qué tipo de basura se produce más en su vivienda?

Desechos de comida () Restos vegetales () Papeles ()
Plásticos () Vidrio () Latas ()
Otros () ¿Diga cuáles?.....

7. ¿En qué lugar está ubicado su recipiente de basura?

Patio () Cerca cocina () En la cocina () Puerta principal ()
Otros lugares:.....

8. ¿Usted almacena su basura en un recipiente? Sí () NO ()

9. ¿Cuál es el tipo de recipiente de basura

Material	Cantidad	Capacidad	Cantidad de días en que se llena el recipiente
Caja			
Balde			
Costal			
Bolsa			
Otros:			

10. ¿Cuándo se llena el recipiente de basura, qué hace con esta basura?

Quema () Entierra () Bota al río () Bota a la chacra () Bota en la calle ()
Se lleva al botadero más cercano () Indique el nombre del lugar.....
Otro:.....

IV. SOBRE RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS

11. ¿Le brindan el servicio de recojo de basura? SI () NO ()
Solo si responde SI: ¿Con qué frecuencia?

V. SOBRE LA SEGREGACIÓN Y EL REAPROVECHAMIENTO

12. ¿Sabe Ud. qué es segregación? SI () NO ()

13. ¿Algún miembro de su familia realiza manualidades con el material reciclado?
Si () ¿Quién? No ()

14. ¿Si hubiese alguien que te compre los papeles, latas, botellas (plástico/vidrio) los reunirías?
Si () No () ¿Por qué?...

VI. DISPOSICIÓN FINAL

15. ¿Conoce Ud. algún botadero? SI () NO ()
Solo si responde SI: ¿Cuántos? ...Dirección/nombre del botadero

VII. SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE PAGAR POR EL SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA

16. ¿Está satisfecho/a con el servicio de limpieza que le brindan actualmente? SI ()
NO ()

17. ¿Actualmente paga por los servicios de limpieza (Arbitrios)?

SI () NO ()

Solo si responde SI: ¿Cuánto? S/.El pago es: Mensual () Bimestral () Trimestral
() Otros: ...

18. ¿Si la municipalidad brindara y/o mejorara el servicio de limpieza de calles, recolección y transporte de su basura, estaría dispuesto a pagar por el servicio?

Si () ¿Cuánto? Soles por mes

No () ¿Por qué?...

19. ¿Quién consideras que debe asumir los costos del servicio y/o el manejo de los RRSS?

La población () La municipalidad ()

Otros: ... ¿Por qué?.....

20. ¿Estarías dispuesto a recibir capacitaciones y/o talleres sobre temas de residuos sólidos?

SI () NO ()

Nombre del Encuestador: ...

Anexo 21

Tabla 34. Porcentaje de características de la población encuestada. Distrito de Cangallo, 2013.

Descripción	Alternativas	Porcentaje (%)
Instrucción académica	Sin Instrucción	6
	Primaria Completa	28
	Secundaria completa	36
	Superior completa	23
	Superior incompleta	7
Ocupación principal del jefe de hogar	Agricultura	40
	Ganadería	8
	Artesanía	0
	Comercio	20
	Empleado publico	29
	Otros	3
Ingreso económico familiar/ mensual	Menor a S./100	13
	S./101-200	22
	S./201-300	21
	S./301-400	9
	S./401-500	7
	Mayor a S./500	28

Anexo 22

Tabla 35. Porcentaje de las respuestas sobre conocimiento ambiental. Distrito de Cangallo, 2013.

Preguntas	Alternativas	Porcentaje (%)
Recibió charla en manejo de residuos solidos	Si	29
	No	71
Participación en campaña de recolección de residuos solidos	Si	23
	No	77
Estaría dispuesto a recibir capacitaciones sobre temas de RRSS	si	87
	no	13

Anexo 23

Tabla 36. Porcentaje sobre generación de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Descripción	Alternativas	Porcentaje (%)
<i>Que residuos produce más en su vivienda</i>	<i>Desechos comida</i>	37
	Restos vegetales	26
	Papeles	8
	Plásticos	25
	vidrio	2
	Latas	1
	Otros	1

Anexo 24

Tabla 37. Porcentaje sobre almacenamiento de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Descripción	Alternativas	Porcentaje (%)
Almacena los residuos solidos	Sí	97
	No	3
Donde está ubicado el tacho de sus residuos	Patio	37
	Cerca cocina	14
	Cocina	21
	Puerta Principal	19
	otros	9
	Caja	3
	Balde	34
Qué tipo de Recipiente usa para almacenar los residuos	Costal	36
	Bolsa	25
	Otros	2
	Quema	2
	Entierra	14
	Bota al rio	0
¿Si no acumula los residuos, que hace?	Bota chacra	9
	Bota en calle	2
	Botadero más cercano	4
	Otro	69

Anexo 25

Tabla 38. Porcentaje sobre el manejo residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Ítem	Descripción	Alternativas	
		Si	No
Barrido de calles y veredas	La municipalidad barre su calle o vereda	59	41
	Le brindan el servicio de recolección de residuos	41	59
	Sabe que es segregación Y Reaprovechamiento	24	76
Recolección de residuos solidos	Realiza manualidades con residuos solidos	19	81
	Si les comprarían los residuos reciclables los reunirías	76	24
	Está satisfecho con el servicio de limpieza	58	42
Disposición final	Conocimiento de botadero	44	56
	Cree que este botadero le afecta	66	34
	Actualmente paga por arbitrios	74	26
Pago por arbitrios	Estaría dispuesto a pagar por mejorar el manejo de residuos solidos	81	19

Anexo 26

Tabla 39. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLE EN ESTUDIO	METODOLOGIA
Cómo es la gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de Cangallo, Ayacucho, 2013?	<p>OBJETIVO GENERAL Evaluar la gestión de los residuos sólidos municipales del distrito de Cangallo, Ayacucho 2013.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS •Identificar los aspectos técnico operativos del manejo de residuos sólidos del distrito de Cangallo. •Conocer los aspectos administrativos, económicos, sociales y legales de la gestión de los residuos sólidos del distrito de Cangallo.</p>	<p>Residuos sólidos Composición de residuos sólidos. Residuos sólidos municipales. Gestión de los residuos sólidos. Enfoque Integral de la gestión de los residuos sólidos. Componentes del sistema de gestión de residuos sólidos: a. Aspecto técnico operativo. b. Aspecto administrativo c. Aspecto económico financiero. d. Aspecto culturales. e. Aspectos ambientales.</p>	<p>Por ser un estudio descriptivo no contempla una hipótesis.</p>	<p>•Organización del servicio de trabajo. •Control de calidad del servicio de limpieza pública •Asignación del presupuesto de limpieza pública •Morosidad en el pago de arbitrios •Ordenanzas municipales en el tema de residuos sólidos. •Generación per cápita (kg./hab./día). •Densidad de los residuos. •Composición de los residuos municipales (incluir el gráfico de composición). •Almacenamiento de residuos sólidos municipales •Barrido de calles •Recolección de residuos sólidos municipales •Transporte y transferencia reprovechamiento. •Disposición final.</p>	<p>Tipo de investigación Básico descriptivo. Diseño de investigación No experimental Transversal. Diseño de muestreo Muestreo sistemático Técnicas Observación Instrumentos Encuestas, copias fotostáticas, fotografías. Diseño estadístico Análisis descriptivo mostrando frecuencias estadísticas y porcentajes como gráficos.</p>

Gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de Cangallo, provincia de Cangallo.

Ayacucho, 2013.

Magaly Izarra Eyzaguirre¹. Elya Bustamante Sosa¹

¹Biología: UNSCH

RESUMEN

El crecimiento de la población y su expansión en la región hace que la gestión integral de residuos sólidos sea inadecuada lo que ocasiona efectos negativos en la salud pública y el ambiente así mismo debe ser disminuida por mecanismos operacionales, administrativos, legales y educativos, el distrito de Cangallo; por lo cual el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la gestión de los residuos sólidos municipales, así mismo describir los aspectos técnico operativos, administrativos, económicos y legales del manejo de residuos sólidos. El tipo de investigación aplicada fue descriptivo. Se utilizó la metodología de CEPIS para evaluar los aspectos técnicos operativos en el manejo de residuos sólidos y para conocer los aspectos administrativos, financieros y legales se emplearon encuestas validadas por el MINAM, durante los meses de enero a abril del 2013.

En el aspecto técnico operativo del manejo de residuos sólidos del distrito de Cangallo la generación de residuos sólidos domiciliarios fue 0,26 kg/hab/día, existe mayor generación de materia orgánica reaprovechable (50,36%), el tipo, tamaño y material de almacenamiento es variado sin segregación en la fuente y el almacenamiento en las vías públicas están ubicados en lugares estratégicos; el barrido, recolección, transporte y disposición final es de administración directa con una cobertura de barrido (55,24%) y recolección (60,00%) ineficiente. Los residuos municipales no reciben tratamiento y son depositados en el botadero de "Paticucho".

El aspecto administrativo, demuestra una deficiencia debido al desconocimiento de las normas que rige el servicio por la Gerencia de Servicios Públicos; así mismo el aspecto económico financiero demuestra que los servicios de recolección y transporte no son financiados por la recaudación directa de la población atendida y son asumidos totalmente por los recursos del FONCOMUN.

Dentro del aspecto ambiental se encontró ausencia de programas, de educación ambiental para la población formal y no formal, en el aspecto legal existen ordenanzas locales emitidas por la municipalidad.

Palabras claves: Residuos sólidos, gestión de residuos sólidos, manejo de residuos sólidos.

SUMMARY

The population growth and expansion in the region makes the integrated solid waste management is inadequate causing negative effects on public health and the environment and it must be reduced by operational, administrative, legal and educational mechanisms, the district Cangallo wherefore the present study was to evaluate the management of municipal solid waste, also describe the operational, administrative, economic and legal aspects of solid waste management technical aspects. The type of applied research was descriptive. CEPIS methodology was used to evaluate the operational technical aspects in the management of solid waste and for the administrative, financial and legal aspects MINAM validated during the months of January to April 2013 surveys were used.

On the technical side of operating solid waste management district Cangallo the generation of household solid waste was 0,26 kg/capita/day, there is increased generation of organic matter reaprovechable (50,36%), the type, size and material storage is varied without segregation at source and storage on public roads are located in strategic locations, the sweeping, collection, transportation and disposal is directly administered sweep coverage (55,24%) and collection (60,00%) inefficient. The untreated municipal waste and are deposited in the dump "Paticucho". The administrative aspect, shows a deficiency due to ignorance of the rules governing the service by the Management of Public Services, likewise the economic and financial aspect shows that collection services and transportation are not funded by the direct collection of the population served and are fully assumed by FONCOMUN resources.

Within the environmental aspect is found in the absence of programs in environmental education for formal and population, the legal aspect there are local ordinances issued by the municipality.

Key words: Solid waste, gestion solid waste management, solid waste management.

INTRODUCCIÓN

La problemática de los residuos sólidos ha tomado mayor relevancia en el contexto ambiental, desde el momento en que la población comenzó a crecer en un ritmo continuo y acelerado, de igual manera la generación de residuos sólidos también incrementó. La revolución industrial es el punto principal donde se comienza a generar mayor cantidad y volúmenes de residuos sólidos, de esta manera los residuos ya no pueden ser depositados en el patio trasero de las casas, sin convertirse en hábitat para vectores dañinos, focos de infección y proliferación de enfermedades contagiosas.

La Ley N° 27 314, Ley General de Residuos Sólidos-Reglamento D.S.N°057-2004-PCM y Modificatoria D.L.N°1065 establecen las competencias de los gobiernos locales, provinciales y distritales con respecto a la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a éstos. Para dar cumplimiento a estos lineamientos, muchos municipios de ciudades deben implementar los servicios de manejo de residuos sólidos a través de proyectos, las Municipales prestan parcialmente y en forma empírica los servicios de limpieza; siendo estas de cobertura y calidad generalmente bajas. En el caso del municipio de Cangallo, el servicio de limpieza pública es deficiente y se remite a brindar el barrido de calles, recolección y disposición final de los residuos sólidos inadecuadamente debido a la falta de planificación, recursos económicos limitados, ausencia de profesionales capacitados en el tema, factores políticos, así como la falta de voluntad por parte de las autoridades y de la población. Con estos antecedentes se deduce que la gestión de los residuos sólidos de la localidad de Cangallo, es un tema pendiente que requiere de una inmediata atención por parte de las autoridades municipales.

El proyecto de investigación realizado constituirá un instrumento de apoyo para la elaboración de las acciones correspondientes para mejorar la gestión de los residuos, teniendo en cuenta las características propias de la localidad y su población.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población

La población del estudio está compuesta por los habitantes del distrito de Cangallo. El número de habitantes del distrito de Cangallo con una

proyección al 2 012 y una tasa de crecimiento de 1,01%; es de 2 398 habitantes con 480 viviendas (Tabla 1).

Tabla 1. Número de viviendas del distrito de Cangallo, 2013

Distrito	Población 2007	Población 2012	Número viviendas
Cangallo	2 280	2 398	480

Muestra

Número de muestras

Para el cálculo del número de viviendas se aplicó la siguiente fórmula, establecida por el MINAM²:

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} N \sigma^2}{(N-1)E^2 + Z^2_{1-\alpha/2} \sigma^2}$$

Donde:

n = muestra de las viviendas.

N = Total de viviendas.

σ = desviación estándar.

E = Error permisible.

Z = Nivel de confianza 95%.

Calculo del tamaño de muestra

Para la determinación de la muestra, se utilizó los siguientes valores²:

n= muestra de las viviendas

N= 566 viviendas (Tabla 1)

Z= 1,96 kg/hab./día

σ = 0,25 kg/hab./día

E= 0,053 kg/hab./día

Tamaño de muestras domiciliarias	73
Tamaño de muestras comerciales	22
Muestra de Instituciones educativas	03
Muestra de establecimiento de salud	01

Diseño metodológico

Tipo de investigación.- Básico.

Alcance de investigación.- Descriptivo

Diseño de investigación.- Descriptivo-Longitudinal

Metodología

Aspecto técnico operativo

Para conocer la generación de residuos sólidos se realizó el estudio de caracterización de residuos sólidos (ECRS), se aplicó el método sencillo del análisis de residuos sólidos planteado por Kunitoshi Sakurai y Ministerio del Ambiente¹.

A. Determinación de la generación per cápita y la generación total diaria de residuos sólidos²

$$(Gpc) = \frac{\text{Peso total de residuos (Wt)}}{\text{Número total de personas (Nt)}}$$

B. Generación de residuos sólidos municipales²

$$\text{Generación total diaria de residuos sólidos} = Gpc \times Nt$$

C. Composición física de los residuos sólidos²

$$\text{Porcentaje de la composición física (\%)} = \frac{P_i}{W_t} \times 100$$

D. Densidad de los residuos sólidos²

$$\text{Volumen (V)} = 0,78 \times d^2 \times h$$

$$\text{Densidad D} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

$$= \frac{\text{Peso del residuo W(kg)}}{\text{Volumen peso del residuos V(m}^3\text{)}}$$

E. Manejo de los residuos sólidos

Se desarrolló de manera participativa como se estableció el Ministerio del Ambiente MINAM³ utilizando instrumentos para la recolección de información como encuestas y entrevistas, formatos de diagnóstico y fotografías.

- Almacenamiento de residuos sólidos municipales
- Reutilización de residuos sólidos
- Barrido
- Recolección y transporte
- Tratamiento y reaprovechamiento
- Disposición final

Aspecto administrativo

Se recopiló información relacionado al organigrama del gobierno local, señalando las funciones que desempeñan dentro del manejo de residuos sólidos municipales (número de personas administrativas y operativas, nombrados, contratados, profesionales, técnicos y obreros; cargos, turnos de trabajo, entrenamiento del personal, políticas de incentivo, etc.) con entrevistas, encuestas a las autoridades locales.

Aspecto económico

Consistió en recabar información económica y financiera de los ingresos y egresos del presupuesto requerido para el manejo de residuos municipales, es decir el monto asignado por FONCOMUN, y el dinero recaudado por el pago de arbitrios, etc, de igual modo evaluar la morosidad y las políticas de incentivos para disminuir la falta de pago de la población, mediante entrevistas con las autoridades.

Aspectos ambiental y legal

Consistió en recabar información mediante entrevistas y encuestas a las autoridades encargados de estos temas; así mismo la información legal sobre el estado de las infraestructuras para manejo de residuos sólidos municipales, existencia de ordenanzas o acuerdos municipales, etc.

Procedimiento experimental

Recolección de datos

Los datos fueron procesados en tablas, figuras mostrando frecuencias y estadísticos descriptivos y porcentajes. Para ello se emplearon el software de Excel para la confección de la base de datos, así como el uso de ArcGIS 10.1 para la confección de mapas temáticos y gráficos.

RESULTADOS

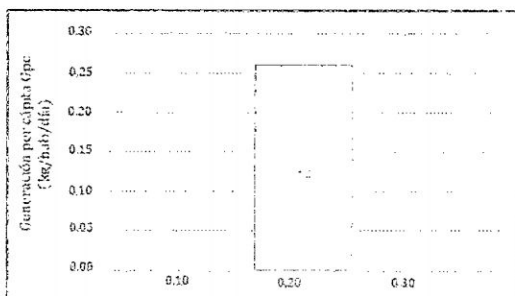


Figura 1. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.

Tabla 2. Generación total de residuos domiciliarios. Distrito de Cangallo, 2013.

Tipo de residuos solidos	Población (habitantes)	Generación per cápita (kg/hab/día)	Generación total de residuos (kg/día)
Domiciliarios	2 398	0,26	623,48
No domiciliarios			809,62
Total			1 433,10

Tabla 3. Características de los recipientes de almacenamiento de residuos sólidos en vías públicas. Distrito de Cangallo, 2013.

Nº	Estado	Ubicación	Nombre de la calle
2 unid	Regular	Esquina	Av. 17 de diciembre con Jr. Tarapacá

2 unid	Regular	Esquina	Av. Argentina con Jr. María Parado de Bellido
4 pares	Regular	Esquina	En las 4 esquinas del parque central
4 unid	Regular	Centro del parque	Parte central del parque
4 unid	Regular	Esquina del parque	Parque del amor

Tabla 4. Cobertura de barrido. Distrito de Cangallo, 2013.

Servicio	Kilómetros lineales	Porcentaje %
Calles no barridas (Demanda)	4,96	49,05
Calles barridas (Oferta)	5,15	50,95
Total	10,11	100,00

Tabla 5. Cobertura de recolección de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Longitud	Habitantes antes	Distancia (km)	Porcentaje (%)
Recolección actual (oferta)	1 433	6,05	60,00
Recolección a futuro (demanda)	964	4,07	40,00
Total	2 397	10,11	100,00

Tabla 6. Sitios de disposición final de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Descripción	Sitios	
Nombre	Paticucho	Macro
Georeferenciación	18 L : 593874 E 8492230	18 L : 592517 E 8492721
Altitud	2547 msnm	2 565 msnm
Propiedad del terreno	Municipalidad	Municipalidad
Situación actual	Activo	Inactivo

Tabla 7. Ejecución financiera de ingresos y egresos por limpieza pública. Distrito de Cangallo, 2013.

Características	Presupuesto (S./)
Ingresos RDR	14 088,20
Ingreso FONCOMUN	203 019,00
Egresos	177 625,00
Déficit	00,00

Tabla 8. Políticas de manejo de residuos sólidos. Distrito de Cangallo, 2013.

Normatividad	Descripción
Optimización de rutas de barrido de calles	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Optimización de rutas de recolección de residuos sólidos	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Plan de recuperación y uso de áreas degradadas	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Ajuste de arbitrios para el servicio de limpieza pública	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Estudio de caracterización de residuos sólidos	Ordenanza Municipal N° 004 – 2013 MPC / CN
Aprobación del PIGARS	Ordenanza Municipal N° 012 – 2011 – MPC
Actualización del PIGARS	Decreto supremo N° 004 – 2013 – MPC / a

DISCUSIÓN

Aspecto técnico y operativo

Generación de residuos sólidos

La Figura 1, muestra la generación per cápita (Gpc) de residuos sólidos de 0,26 kg/hab/día del distrito de Cangallo. Valor de Gpc se encuentran dentro del rango de generación de residuos sólidos de 0,20 - 0,40 kg/hab/día según la Organización Panamericana de la Salud⁴. La generación total de residuos sólidos está relacionada al número de pobladores habitantes de la localidad más los residuos no domiciliarios, como consecuencia se halló la generación total de 1,55 t/día de residuos sólidos municipales (Tabla 2).

Almacenamiento de los residuos sólidos

Tchobanoglous⁵ menciona los factores que se deben considerar en el almacenamiento en el origen de residuos sólidos incluyen: el tipo de recipiente a ser usado y la ubicación del recipiente. Los dos primeros factores se describen en este caso los residuos se almacenan de varias maneras, los contenedores utilizados en viviendas no están uniformizados e incluyen canastas, cajas de cartón, bolsas plásticas, y otro tipo de receptáculos. Los contenedores públicos también varían en tamaño y diseño en las ciudades.

El tipo de recipiente no está regulado en ninguna fuente y se emplean cualquier tipo, tamaño y material siendo los más usados los costales (36%), baldes (34%), bolsas (25%), cajas (3%)

y otros como latas (2%) con diferentes capacidades para almacenar sus residuos sólidos y generalmente lo llenan en 3 a 5 días. Al respecto CEPIS⁶, menciona que el almacenamiento debe realizarse en recipientes de material resistentes con tapa para evacuar los residuos cada siete días como máximo y reciclar los residuos en fuente.

El almacenamiento de los residuos sólidos generados en la vía pública está a cargo de la municipalidad; ubicados en lugares estratégicos (plaza, calles principales) como se describe en la Tabla 3, los contenedores de almacenamiento de residuos sólidos de las vías públicas están diferenciados por colores que hace alusión a la segregación en origen, el color amarillo para residuos inorgánicos y el color verde para residuos orgánicos; dos contenedores de metal de color amarillo y verde en la intersección de la Av. 17 de diciembre con Jr. Tarapacá, donde se notó la presencia de tiendas comerciales, dedicadas al expendio de abarrotes, frutas, ferretería, entre otros, dichos contenedores son de capacidad de 18 kg. De igual manera existen dos contenedores de metal de color amarillo y verde en la intersección de Av. Argentina con Jr. María Parado de Bellido. En las esquinas del parque central están ubicados cuatro pares de contenedores, con capacidad de 18 kg de metal, en cada recipiente solo acumula 4 kg de residuos por día por todos los contenedores y cuatro contenedores de metal en la parte central del parque de color azul igual en el parque del amor, donde sólo llega a acumularse 2 kg/día este valor varía en el tiempo ya sea por festividades o cualquier actividad de la zona incrementando la generación de residuos sólidos en espacios públicos; así mismo Tchobanoglous⁵ habla sobre el almacenamiento público, debido a que estos contenedores no están clasificados apropiadamente o no se vacían según un calendario regular y adecuado, los contenedores públicos a menudo desbordan y los residuos se caen alrededor de ellos caso que se da en los distritos y también en provincias.

Barrido de calles

El barrido de calles del distrito de Cangallo es manual y de administración directa; y está conformado por una cuadrilla de ocho personas de barrido cuentan con indumentaria y herramientas en estado regular que permitiría desempeñar adecuadamente las actividades laborales en el distrito pero que no son utilizados a diario por la falta de costumbre en especial con la indumentaria de protección. Es así que en el distrito de Cangallo cuenta con 353,8 habitantes/barredor, cifra que no se encuentra

dentro del rango aceptable de 2 000 – 2 500 hab/barredor⁷, está por debajo de lo indicado, esto se debe de manera implícita con la edad del barredor, contextura y rendimiento, turno y frecuencia del servicio, apoyo del barrido, educación y cooperación de la población para que el barredor pueda cubrir mayor índice con la población⁸.

Cabe resaltar que el personal realiza labores de barrido en horas de la mañana y tarde, con más de ocho horas de labor diaria llegando a 5,15 km lineales de barrido además se encarga de la recolección de los residuos sólidos y 4,96 km (Tabla 4) lineales de calles sin ser barridas por los personales por no estar pavimentadas y cerradas en acceso.

Recolección de los residuos sólidos

En el caso del distrito de Cangallo, las características del vehículo de recolección, un volquete con caja abierta de metal, que recorre la ciudad aproximadamente de 3 a 4 horas por día, con 2 viajes de recolección, lunes y jueves en horarios de la tarde.

La operatividad de recolección de residuos sólidos es llevada por una cuadrilla de 7 varones. La Tabla 5 muestra que se llega a recolectar en 6,05 km lineal equivalente a 60% de cobertura de recolección teniendo una demanda de 4,07 km equivalente al 40% de las viviendas. Zepeda *et al*⁴ indica al respecto que el promedio del servicio de recolección es de 85% en grandes ciudades y estima en 50 a 70% en ciudades de menor tamaño con una cuadrilla de 2 a 4 trabajadores por cada 1 000 habitantes, lo obtenido está dentro de estos rangos, pero CEPIS⁷ indica que un rango aceptable de cobertura de recolección de residuos sólidos es de 85 - 100%, por tanto en el distrito de Cangallo no se encuentra dentro del rango aceptable indicando una deficiencia en el servicio de recolección.

Disposición final de los residuos sólidos

La disposición final de residuos sólidos en la ciudad de Cangallo en general es inadecuada. No tiene un sistema de disposición final adecuado (micro relleno sanitario).

La disposición final del distrito de Cangallo se realiza en el botadero denomina "Paticucho" ubicado 18 latitud sur con coordenadas 593 874 norte y 8492 230 este a una altitud de 2 547 msnm (Tabla 6), donde han preparado un terreno que se caracteriza por tener una estructura de una celda para la disposición de residuos sólidos de forma manual por un operario, con un área de 69 m² efectivo así mismo se pudo calcular el volumen de 172,5 m³

de residuos sólidos compactados en la celda, gran parte de los residuos sólidos son quemados para luego ser cubiertos por material de la zona. El método de disposición final que se fija para un núcleo urbano debe ser la resultante de un pormenorizado análisis de las distintas variables de cada componente del sistema y de un estudio de la población, sus usos y costumbres, características climáticas y geográficas, recursos energéticos y las características del entorno⁹.

Existe un punto crítico que se ubica a las orillas del río Pampa, con extensión de 100 m², pero con un área de influencia directa de 1 000 m², y área de influencia indirecta de toda la cuenca. Los residuos sólidos son quemados y tapados en cierta medida, generando un pasivo ambiental considerable.

Aspecto administrativo

El servicio de limpieza pública está administrado por la Gerencia de Servicios Públicos, que tiene como responsabilidad administrar y brindar servicios públicos de calidad (registro civil, limpieza pública, mantenimiento de canales, mantenimiento de parques, etc.) en coordinación con la municipalidad provincial y las instituciones públicas competentes, fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y disposición final; pero estas funciones no se cumplen en la Municipalidad de Cangallo.

La prestación del servicio está organizada para atender las demandas inmediatas a corto plazo de la comunidad, pero no tiene un mecanismo contable de reclamos del servicio. El personal del servicio de limpieza pública debe conocer medidas de protección y prevención en el manejo de los residuos sólidos, porque está expuesta a riesgos físicos, heridas, accidentes, exceso de esfuerzo, riesgos biológicos, asociados a residuos biocontaminantes que se incrementan cuando no existen condiciones adecuadas de trabajo. Sakurai¹⁰ señala que el índice de frecuencia de las lesiones para los obreros no adiestrados de los servicios de aseo es diez veces más alto que el de la industria en general.

Aspecto económico

La Gerencia de Servicios Públicos presenta deficiencias financieras para la mejora continua y progresiva de la cobertura y calidad de este servicio. Para enfrentar estos desafíos la Municipalidad necesita contar con el apoyo financiero de diferentes fuentes de la

municipalidad para solventarlo, puesto que dicho gobierno local cuenta con pocos instrumentos de gestión ambiental que determinen una tasa de arbitrios justa por la prestación del servicio de limpieza pública. Durante el año 2 012 recaudaron un total de S/. 1 488,20 nuevos soles, cifra menor en comparación a los egresos, teniendo como déficit de S/. 177 625 que fueron cubiertos por la asignación de presupuesto municipal anual FONCOMUN con 203 019,00 (Tabla 7).

Aspecto de educación ambiental

El porcentaje de personas que recibieron capacitación sobre educación ambiental en temas de manejo de residuos sólidos, mostrando el desinterés de la población en la protección del ambiente, el 70% de la población encuestada no recibió ninguna capacitación ambiental. Las instituciones educativas se rigen en la curricular educativa, haciendo poco por insertar de manera transversal el tema de educación ambiental como el manejo de residuos sólidos en las instituciones educativas. Es evidente la falta de conciencia y cultura cívica de la población desde la formación escolar que recibe para adquirir valores y conductas de respeto al ambiente. Los indicadores de esta carencia de formación se observó en todo lugar como al momento de la recolección de residuos sólidos al carro recolector, la utilización de calles como baños públicos, la quema o bota de residuos en los campos de cultivo y residuos arrojados en la vía pública; y el 29 % de la población encuestada manifestó haber recibido por lo menos una vez charla de educación ambiental.

Aspecto legal

En base a los estudios realizados y encontrados la gestión de los residuos sólidos carece de un marco legal por parte de la municipalidad para mantener un manejo adecuado de residuos sólidos. Existen estudios y proyectos, entre ellos el proyecto "Ampliación y mejoramiento de los residuos sólidos de la ciudad de Cangallo y las comunidades de Mollebamba, y Huahuapuquio - Cangallo - Ayacucho"¹⁰ realizó estudios para la mejora de la gestión de residuos sólidos en cuanto al manejo operativos, administrativo y cobro de arbitrios por el servicio brindado en la municipalidad de Cangallo.

La municipalidad cuenta con ordenanzas respecto al barrido de calles, rutas de recolección de residuos sólidos, recuperación y uso de áreas degradadas, arbitrios para el servicio de limpieza pública y estudio de caracterización de residuos sólidos además la actualización del Plan Integral de Gestión