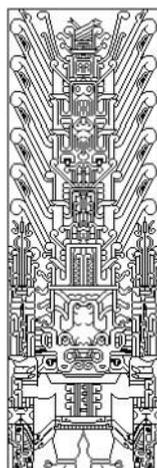


**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRÁFICA,
AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**Gestión de Residuos Sólidos Municipales en el
Distrito de Aquia.**

Provincia de Bolognesi – Departamento Ancash

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

EL BACHILLER JOSÉ LUIS ÑATO CARRILLO

LIMA – PERÚ
2017

DEDICATORIA

El proyecto de investigación está dedicado a mi madre Elva Carrillo Olivos que desde el cielo vela por mi ser, a Lucio Ñato Gamarra mi padre, quien se esforzó para apoyarme en mi formación profesional.

A mi gran y único amor Kattia Mercedes Ramírez Maizondo “Mechita” quien me impulso a lograr este objetivo y poder concluir mi tesis.

A mi querida familia que es lo más hermoso que me ha dado Dios, a mi abuela Mercedes Olivos que supo cuidar de mi ante la repentina partida de mi madre.

Al distrito de Aquia, a la Municipalidad Distrital de Aquia y población en general, por permitirme realizar el trabajo de investigación ya que sin su valiosa colaboración no hubiera sido posible la realización del mismo.

AGRADECIMIENTO

A mi maravillosa familia que siempre está junto a mí en las buenas y malas, ríe con mis triunfos y me acompaña en momentos difíciles.

A mi asesor de tesis el Dr. Edwin Jaime Galarza Zapata, por el tiempo dedicado en la revisión y recomendaciones aportadas durante todo el proceso de investigación.

RESUMEN

El proyecto de investigación se realizó en el área urbana del distrito de Aquia, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash. El distrito no cuenta con un sistema eficiente de gestión de residuos sólidos, el servicio que posee es muy deficiente, su alcance no tiene cobertura óptima, poca frecuencia de recolección, falta de recursos y capacitación al personal encargado de la recolección, y la inadecuada disposición final de los residuos sólidos, produciendo impactos ambientales negativos en el medio ambiente.

Se realizó un diagnóstico inicial o línea base de la gestión actual de residuos sólidos municipales, en el cual se obtuvo información relevante para determinar que la población no realiza segregación en la fuente, no se cuenta con recipientes para el almacenamiento en las calles, la recolección de residuos sólidos sólo se realiza una vez por semana y el camión recolector no cuentan con una óptima ruta para su recorrido y la disposición final de los residuos sólidos se realiza en botaderos informales y en el cauce del río Aynin; se elaboró también un estudio de caracterización en el área urbana y se elaboró alternativas de solución que contribuyan a la gestión eficiente de los residuos sólidos municipales. La metodología aplicada en la investigación para determinar el número de viviendas muestrales se basa en la propuesta por el Dr. Sakurai publicada por CEPIS/OPS. De los resultados del presente estudio se concluye que la generación per cápita (GPC) del distrito de Aquia es de 0.388 Kg/ hab /día. Los residuos orgánicos están representados con un 66%, residuos reciclables con un 18% y finalmente reaprovechables con un 16%. El estudio de caracterización permitió también establecer la demanda y oferta del servicio de: limpieza pública, almacenamiento público, barrido de calles, servicio de recolección, reaprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales. Finalmente se recomienda realizar los estudios necesarios para el diseño técnico y construcción de un relleno sanitario y también aplicar las técnicas de selección de sitio y realizar coordinaciones con entidades públicas como el: Ministerio del Ambiente (MINAM), Dirección Regional de Salud Ambiental (DIRESA), Instituto Nacional de Cultura (INC) y el Instituto Nacional de Defensa Civil. (INDECI)

Palabras claves: Municipalidad de Aquia, ambiente, gestión de residuos sólidos.

ABSTRACT

The research project was carried out in the urban area of the district of Aquia, province of Bolognesi, department of Ancash. The district does not have an efficient system of solid waste management, the service it has is very poor, its scope does not have optimal coverage, poor collection frequency, lack of resources and training for collection personnel, and inadequate disposal of solid waste, producing negative environmental impacts on the environment.

An initial diagnosis or baseline of the current municipal solid waste management was carried out, in which relevant information was obtained to determine that the population does not perform segregation at the source, there are no containers for storing on the streets, collection of solid waste is only carried out once a week and the pickup truck does not have an optimal route for its route and the final disposal of the solid waste is done in informal dumps and in the channel of the Aynin river; A characterization study was also carried out in the urban area and solution alternatives were developed that contribute to the efficient management of municipal solid waste. The methodology applied in the investigation to determine the number of sample dwellings is based on the one proposed by Dr Sakurai published by CEPIS / OPS. From the results of the present study it is concluded that the per capita generation (GPC) of the district of Aquia is 0.388 Kg / hab / day, in turn the solid waste was typified in three groups; Organic solid waste (66%), recyclable solid waste (18%) and solid waste (16%). The characterization study also made it possible to establish the demand and supply of the service: public cleaning, public storage, street sweeping, collection service, reuse and final disposal of municipal solid waste. Finally, it is recommended to carry out the necessary studies for the technical design of a manual sanitary landfill, applying the estimates of volumes and projected demand of the present investigation, as well as applying site selection techniques and coordinating with public entities such as the Ministry of the Environment (MINAM), the Regional Directorate of Environmental Health (DIRESA), National Institute of Culture (INC) and the National Institute of Civil Defense. (INDECI)

Keywords: Municipality of Aquia, environment, solid waste management.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5

GENERALES

Introducción	14
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	17
1.1 Precedentes del proyecto de investigación	17
1.1.1 Precedentes Nacionales	17
1.1.2 Precedentes Internacionales	18
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.2.1 Especificaciones de la Problemática	20
1.2.2 Formulación de la Problemática.....	22
1.2.2.1 Problema Principal	22
1.2.2.2 Problemas Secundarios	22
1.3 Objetivos del Estudio de Investigación	22
1.3.1 Objetivo General del Estudio de Investigación.....	22
1.3.2 Objetivos Específicos del Estudio de Investigación	22
1.4 Hipótesis	23
1.5 Variables e indicadores	23
1.6 Justificación	24
CAPITULO II: MARCO TEORICO	25
2.1 Residuos de origen municipal.....	25
2.2 Producción per cápita de residuos sólidos municipales.....	25
2.3 Impactos y/o efectos negativos por la deficiente gestión integral de los residuos sólidos municipales.....	25
2.3.1 Riesgos asociados en salud por la falta de gestión integral de los residuos sólidos municipales	25
2.3.2 Riesgos directos asociados a los residuos sólidos municipales	25
2.3.3 Riesgos indirectos asociados a los residuos sólidos municipales	26
2.4 Impactos ambientales negativos por la deficiente gestión de los residuos sólidos.....	27
2.4.1 Contaminación de suelos.....	27
2.4.2 Contaminación del agua	27
2.4.3 Contaminación del aire	27
2.4.4 Contaminación paisajística.....	27
2.5 Reciclaje de residuos sólidos municipales.....	27
2.6 Recolección y transporte de residuos sólidos	27
2.7 Transferencia de los residuos sólidos	28
2.8 Disposición final de los residuos sólidos	28
2.9 Caracterización de residuos sólidos	28
2.10 El relleno sanitario	28
2.11 Compostaje	28

Normativa Legal	29
2.12 Constitución Política del Perú (1993)	29
2.13 Ley N° 28611 – “Ley General del Ambiente”	29
2.14 Ley N° 27314	29
2.15 Ley General de Salud.....	29
2.16 Ley N° 29325 – “Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental”	30
Planificación Regional	30
2.17 Plan Regional de Desarrollo Concertado 2008 – 2021 de Ancash.	30
2.18 Programa de Educación Ambiental para la Región Ancash 2008 - 2012. Ordenanza regional N° 003 – 2004 – GRA /CR.....	30
Planificación Provincial	31
2.19 Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) – Provincia Bolognesi 2010.	31
2.20 Marco Temporal	31
CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	32
3.1 Aspecto geográfico	32
3.2 Nivel Físico.....	34
3.2.1 Geología	34
3.2.2 Hidrología	34
3.2.3 Fisiografía	34
3.2.4 Precipitación.....	34
3.2.5 Temperatura	34
3.2.6 Vientos	35
3.2.7 Humedad Relativa	35
3.2.8 Suelos	36
3.3 Nivel Biológico.....	37
3.3.1 La Flora en el distrito de Aquia.....	37
3.3.2 La Fauna en el distrito de Aquia	37
3.4 Nivel económico-social	38
3.4.1 Distribución poblacional del distrito de Aquia	38
3.4.2 Población económicamente activa (PEA).....	39
3.4.3 El crecimiento demográfico del distrito de Aquia	39
3.4.4 Sistema Educativo	40
3.4.5 Tasa de analfabetismo del distrito de Aquia	40
3.4.6 Sistema de Salud	40
3.4.7 Infraestructura de saneamiento en el distrito de Aquia.....	44
3.4.8 Costumbres del distrito de Aquia	44
3.4.9 Zonas Turísticas y Arqueológicas	45
3.4.10 Red Vial	45
3.4.11 Organizaciones de base	46
3.4.12 Cultivos en el distrito de Aquia.....	47
3.4.13 Actividad Pecuaria y Ganadería.....	47
3.4.14 La Minería en el distrito de Aquia	47
3.4.15 Aspecto histórico del distrito de Aquia.....	48

3.4.16	Ámbito Municipal	49
3.5	Gestión actual de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia	50
3.5.1	Organigrama municipal del distrito de Aquia	50
3.5.2	Almacenamiento domiciliario y público de los residuos sólidos	50
3.5.3	Servicio de barrido y recolección de residuos sólidos	55
3.5.4	Equipos y materiales usados en el barrido	55
3.5.5	Porcentaje de cobertura del barrido	55
3.5.6	Brecha o Déficit del servicio de recolección de residuos sólidos	56
3.5.7	Servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales	56
3.5.8	Reaprovechamiento	58
3.5.9	Disposición final de los residuos sólidos municipales	58
3.5.10	Gestión administrativa y financiera actual de los residuos sólidos municipales	59
CAPITULO IV: MATERIALES, EQUIPOS Y MÉTODOS		61
4.1	Materiales y equipos	61
4.2	Métodos	63
4.3	Diseño de investigación	63
4.4	Procesos para recopilar datos y análisis de información	64
4.5	Estructura metodológica para el trabajo de campo	65
4.5.1	Obtención de datos para población muestral	65
4.5.2	Cálculo del número de viviendas muestrales	65
4.5.3	Selección de viviendas muestrales	66
4.5.4	Recolección de muestras	66
4.5.5	Cálculo de producción per cápita por vivienda de residuos sólidos	67
4.5.6	Cálculo densidad	67
4.5.7	Composición física de los residuos sólidos	68
CAPÍTULO V: RESULTADOS		70
5.1	Encuesta realizada en zona urbana del distrito de Aquia	70
5.2	Resultados de la caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Aquia	82
5.2.1	Cantidad de viviendas muestrales	82
5.2.2	Cálculo de la producción per cápita de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia	82
5.2.3	Proyecciones para la generación de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia	83
5.2.4	La densidad de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia	83
5.2.5	Resultados de la caracterización del distrito de Aquia	84
5.3	Fuentes generadoras de residuos municipales	87
5.4	Demanda y oferta del servicio de limpieza pública	88
5.4.1	Análisis de la demanda de almacenamiento público	88
5.4.2	Cálculos para determinar la capacidad de almacenaje público	89
5.5	Valoraciones de la oferta y demanda para el servicio de barrido	92
5.5.1	Demanda del servicio de barrido	92
5.5.2	Oferta del servicio de barrido	93
5.6	Valorización para el servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de Aquia	96

5.6.1 Valorización de la recolección de residuos sólidos municipales	96
5.6.2 Valorización del recojo de los residuos sólidos municipales	98
5.7 Valoraciones para el servicio de aprovechamiento de los residuos sólidos	100
5.7.1 Necesidades del servicio	100
5.7.2 Oferta del servicio de aprovechamiento de residuos sólidos	102
5.8 Análisis de la demanda y oferta de la disposición final	105
5.8.1 Demanda de disposición final	105
5.8.2 Oferta de la etapa del servicio de disposición final	107
CAPITULO VI: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE AQUIA.	109
6.1 Proyecto de reforzamiento institución municipal	109
6.2 Proyecto Gestión de los residuos sólidos	111
6.2.1 Etapa de barrido	111
6.2.2 Etapas de almacenamiento	113
6.2.2.1 Almacenamiento domiciliario	113
6.2.2.2 Almacenamiento publico	114
6.2.2.3 Almacenamiento comercial	115
6.2.2.4 Residuos sólidos de las institucionales públicas	115
6.2.3 Recolección de los residuos sólidos	115
6.2.3.1 Opti ruta para la recolección de residuos sólidos	116
6.2.4 Disposición final de los residuos sólidos	116
6.2.5 Propuesta técnica y económica del proyecto	116
6.3 Proyecto de reaprovechamiento de residuos orgánicos	118
6.3.1 Propuesta técnica y económica del proyecto de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	122
6.4 Proyecto segregación en la fuente	124
6.4.1 Propuesta técnica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales	126
6.4.2 Propuesta económica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales	127
6.5 Proyecto de educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales	128
6.5.1 Propuesta técnica del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales	129
6.5.2 Propuesta económica del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales	130
6.6 Proyecto para la disposición final de los residuos sólidos municipales	131
6.6.1 Disposición final de los residuos sólidos en un relleno sanitario	131
6.6.2 Evaluación del área seleccionada para la disposición final de residuos sólidos	133
6.6.3 Evaluación de las zonas seleccionadas para la disposición final de los residuos sólidos	133
6.6.4 Metodología para selección del área para la disposición final de los residuos sólidos municipales	136
6.7 Discusión de Resultados	147
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	148

7.1 Conclusiones	148
7.2 Recomendaciones	149
Referencias bibliográficas.....	151

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1:	Clasificación.....	23
2:	Vectores, formas de transmisión y enfermedades.	26
3:	Temperatura promedio durante los meses del año	35
4:	Características climáticas del área de estudio	36
5:	Especies de plantas.....	37
6:	Especies de aves.....	38
7:	Distribución poblacional del distrito de Aquia.	38
8:	Población económicamente activa del distrito de Aquia	39
9:	Crecimiento demográfico del distrito de Aquia	39
10:	Niveles de educación, número de alumnos y docentes.	40
11:	Red vial del distrito de Aquia con su entorno.	46
12:	Número de recipientes para el almacenamiento público.....	51
13:	Equipos y materiales de barrido.....	55
14:	Calles y espacios públicos barridos en el distrito.....	56
15:	Equipos y materiales para el servicio de recolección y transporte.....	57
16:	Características del camión recolector.....	57
17:	Recorrido para la recolección de residuos sólidos	58
18:	Personal para el servicio de limpieza pública.	59
19:	Presupuesto mensual para servicio de limpieza pública	60
20:	Materiales y equipos utilizados para realizar la investigación.	61
21:	Clasificación de los componentes de acuerdo al tipo de residuos sólidos.	69
22:	Producción per cápita de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.....	83
23:	Proyección de la generación total de los residuos sólidos en el distrito de Aquia.	83
24:	Densidad obtenida en el distrito de Aquia	84
25:	Caracterización de los residuos en el distrito de Aquia	85
26:	Clasificación de los residuos generados.....	87
27:	Cálculo de residuos en locales comerciales.	87
28:	Cálculo de residuos en restaurant.....	88
29:	Cálculo de residuos en colegios.	88
30:	Calculo de la demanda de almacenamiento futuro.....	89
31:	Características físicas de recipientes para el almacenamiento público	90
32:	Valoraciones del almacenamiento ofertado	90
33:	Cálculo de almacenamiento de la oferta futura.	91
34:	Cálculo de la brecha de almacenamiento	91
35:	Valoración del servicio de recolección manual de residuos sólidos.	92
36:	Cálculos obtenidos.	93
37:	Cálculos obtenidos del servicio de barrido	94

38: Rendimiento actual por barredor.....	94
39: Proyección de la oferta del servicio de barrido optimizado	95
40: Valorización de la Brecha.	96
41: Proyección de la demanda del servicio de recolección.	97
42: Cálculo de la capacidad del vehículo de recolección.	98
43: Cálculos para la oferta.....	99
44: Cálculos obtenidos de la demanda y oferta.....	100
45: Cálculos para el servicio de aprovechamiento.	101
46: Cálculo de la cantidad de residuos reciclables	102
47: Calculo del servicio para el aprovechamiento de residuos reciclables.....	102
48: Cálculo a futuro de la oferta de residuos reciclables.....	103
49: Calculo de la brecha de los residuos reciclables.	104
50: Demanda para la disposición de los residuos solidos municipales en un relleno sanitario.	106
51: Proyección de la oferta optimizada del servicio de recolección.	107
52: Resumen del déficit de los servicios.	108
53: Proyecto de Reforzamiento Institucional	110
54: Presupuesto para desarrollar el proyecto de fortalecimiento institucional.....	111
55: Equipos de protección personal para el personal de barrido manual.	112
56: Horario y frecuencia de barrido.	112
57: Equipos para el barrido manual.....	113
58: Distribución de recipientes en la vía pública.	115
59: Accesorios para atender casos de emergencia.....	116
60: Proyecto Gestión de los residuos sólidos	117
61: Presupuesto para implementar el proyecto de gestión de residuos sólidos.....	118
62: Datos de los residuos sólidos.	119
63: Diseño de las pozas composteras	120
64: Ingresos generados por el compost.	122
65: Proyecto de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos	123
66: Presupuesto para implementar el proyecto de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para la elaboración de compost.....	124
67: Resultados de estudio de caracterización	124
68: Listado de Residuos Inorgánicos	125
69: Porcentaje y peso de los RR.SS.	125
70: Frecuencia de recolección de los segregadores.....	126
71: Propuesta técnica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales	127
72: Propuesta económica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales	128
73: Propuesta técnica del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales	129
74: Presupuesto del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales en el distrito de Aquia.....	130
75: Residuos sólidos calculados para la disposición final.....	132
76: Coordenadas geográficas de las zonas elegidas como alternativa	135
77: La distancia y el tiempo de recorrido para acceder a las áreas seleccionadas.....	136
78: Definición de parámetros para la evaluación de las zonas seleccionadas	137
79: Rangos del sistema de calificación	139

80: Evaluación de las zonas propuestas	140
81: Valoración de las zonas propuestas.....	143
82: Selección de la mejor zona.....	145
83: Calificación de las áreas alternativas	146

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1:	Causas de mortalidad en niños.....	41
2:	Causas de mortalidad en adolescentes.....	41
3:	Causas de mortalidad en adultos.....	42
4:	Causas de mortalidad en adultos mayores.....	43
5:	Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS)	44
6:	Organigrama Municipal de Aquia.....	50
7:	Distribución por edades.....	70
8:	Distribución por grado de instrucción.....	71
9:	Distribución por profesión u ocupación.....	72
10:	¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar la basura en su casa?.....	73
11:	¿En cuántos días llena el recipiente de basura?.....	73
12:	¿Cuántas veces por semana bota la basura?.....	74
13:	¿En qué área de la vivienda almacena la basura?.....	75
14:	¿El recipiente de la basura se mantiene tapado?	75
15:	¿Quién de los integrantes de la familia saca la basura con mayor frecuencia?.....	76
16:	¿Los residuos de la cocina y de los alimentos son reaprovechables?	77
17:	¿Practica segregación en la fuente?.....	77
18:	¿Cree usted que los residuos sólidos podrían reciclarse?.....	78
19:	¿cómo considera el servicio de limpieza por parte del municipio?.....	79
20:	¿Cuál es la disposición final de la basura ante la ausencia del camión recolector?	79
21:	¿Quién realiza la limpieza de la vía pública?.....	80
22:	¿Le gustaría participar en programas de educación y sensibilización ambiental?.....	81
23:	¿A través de qué medio de información cree usted que podría informarse mejor con respecto a los residuos sólidos?.....	81
24:	Composición física de los residuos sólidos del distrito de Aquia.....	86
25:	Diagrama de procesos para la obtención de compost.....	121

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1:	Recipientes para el almacenamiento público	51
2:	Dificultades de almacenamiento de residuos sólidos.....	52
3:	Punto crítico en la calle Independencia.....	53
4:	Punto crítico en la salida del pueblo	53
5:	Punto crítico ubicado en la calle Prado	54
6:	Punto crítico ubicado en la calle Comercio.....	54
7:	Zonas utilizadas como botaderos	59
8:	Alternativas de selección.....	134

ANEXOS

Nº	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1:	Cálculos realizados para determinar la tasa de crecimiento de la población del distrito de Aquia	153
2:	Cómo se determinó el número de viviendas muestrales en el distrito de Aquia.....	161
3:	Mapas	173

Introducción

La contaminación ambiental es uno de los problemas más álgidos que existe a nivel mundial y el Perú no podía ser ajeno a esta realidad, en esta ocasión vamos a concentrarnos en la contaminación originada por residuos sólidos municipales, que se entiende por sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, generados por diversas actividades que se realizan en la vivienda, oficina, mercados, el comercio y la industria, y se le denomina coloquialmente como “basura”. Están compuestos por residuos orgánicos e inorgánicos y otros objetos de material inerte.

El distrito de Aquia, ubicado en la provincia de Bolognesi, departamento de Ancash; no es ajeno a esta problemática ya que hasta la fecha no cuenta con un *Sistema de Gestión Ambiental para los Residuos Sólidos Municipales* que su población genera; posee actualmente un servicio de limpieza deficiente, su alcance no tiene cobertura optima, poca frecuencia de recolección, falta de recursos y capacitación al personal encargado de la recolección, y la inadecuada disposición final de los residuos sólidos.

Para iniciar el siguiente proyecto de investigación realizamos una vista técnica al poblado de Aquia y se procedió a realizar una evaluación in situ de la problemática generada por el deficiente manejo de los residuos sólidos y los impactos ambientales negativos que estos generaban, se contactó con las autoridades ediles, centro de salud, comunidad campesina y la institución educativa San Miguel de Aquia, para informarles sobre el proyecto de investigación y comprometerlos a brindar su apoyo en el desarrollo del mismo. A continuación, se realizó trabajo de gabinete para estructurar un plan de trabajo, que incluiría recopilación de información sobre residuos sólidos municipales y Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), a través de libros, revistas, trabajos de investigación relacionados al tema y la web, también recopilación de datos concernientes al área de estudio, información del aspecto socioeconómico, cultural, educativo, sanitario y ambiental, antecedentes sobre proyectos de residuos sólidos realizados en el distrito de Aquia y/o en la provincia de Bolognesi.

En la etapa de campo, que incluiría en primer lugar, el estudio de línea base que nos permitiría generar una base de información contra la cual monitorear y evaluar el progreso y eficacia del manejo de residuos sólidos, durante la implementación del sistema de gestión de residuos sólidos y después de que se haya terminado la implementación del

sistema. Se recolectaron datos a través de encuestas, entrevistas con los pobladores, personal encargado de limpieza pública y personal encargados de la gestión de residuos sólidos municipales, para conocer la percepción sobre el sistema actual de gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia. Del estudio de línea base se pudo obtener la foto instantánea del manejo actual de los residuos sólidos municipales, que a continuación detallamos:

- Los pobladores no practican segregación en la fuente.
- Los recipientes para el almacenamiento domiciliarios de los residuos sólidos no son óptimos.
- La recolección de residuos sólidos sólo se realiza una vez por semana y el camión recolector no cuentan con una opti ruta para su recorrido.
- Las calles no cuentan con recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos, sólo la plaza de armas cuenta con ocho recipientes ubicados en su perímetro.
- Se pudo ubicar puntos críticos de acumulación de residuos sólidos, ya sea en las calles y a orillas del río Aynin.
- La disposición final de los residuos sólidos municipales se realiza en botaderos informales y en el cauce del río Aynin, mas no, en un relleno sanitario como estipula la normativa.

Para poder conocer el volumen, composición física y densidad de los residuos sólidos que genera la población del distrito de Aquia, se procedió a realizar un estudio de caracterización de residuos sólidos, para la investigación sólo se consideró la población urbana del distrito de Aquia, para estimar la tasa de crecimiento poblacional se usó datos censales de los años 1972, 1981, 1993 y 2007, que fueron evaluados con los métodos: Aritmético, Geométrico, Parabólico y Exponencial para realizar una adecuada proyección de la población, los métodos señalados son aceptados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Se uso la metodología del Dr. Kunitoshi Sakurai para poder determinar el número de viviendas muestrales que fueron 62 y a su vez fueron seleccionadas por distribución homogénea de la ciudad y tomando en cuenta el compromiso de los habitantes de la vivienda escogida, para colaborar con el proyecto de investigación. Para realizar la recolección de muestras en las viviendas seleccionadas, se estableció una ruta de recorrido optimo, para que el trabajo sea más eficiente, un día antes del recorrido de recolección se distribuyó en las viviendas muéstrales bolsas negras para el almacenamiento de los residuos sólidos, la recolección se inició a las 8:00 am diariamente, durante los días que duró la recolección de muestras, se usaba un triciclo

para la recolección. Para determinar la producción per cápita (PPC) de los residuos sólidos municipales por vivienda que es 0.388 kg/hab./día, se procedió a realizar el pesaje correspondiente de cada bolsa, registrando el peso y su código correspondiente; posterior al pesaje se procedió a la caracterización en sí de los residuos sólidos para conocer la composición física de estos, los residuos sólidos orgánicos reaprovechables es 66.56% y finalmente se calculaba la densidad de los residuos sólidos que fue de 134.34 kg/m³, se usó un cilindro metálico de 220 L, en el cual se colocó los residuos, posteriormente se balanceo el cilindro para uniformizar el volumen y medir la altura que ocupaban los residuos dentro del cilindro.

El estudio de caracterización permitió establecer la demanda y oferta del servicio de: limpieza pública, almacenamiento público, barrido de calles, servicio de recolección, reaprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales. Ante esta problemática presentamos una alternativa de solución que va a permitir mejorar el sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales en el distrito de Aquia, incluiremos procesos de Minimización, Almacenamiento, Recolección de los residuos sólidos, Transporte y Disposición de los Residuos Sólidos”.(Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos); todos estos procesos se van a planificar en un *Plan de Gestión de Residuos Sólidos Municipales*, además ejecutar los siguientes proyectos de: Fortalecimiento Institucional, Mejoramiento del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales, Reaprovechamiento de Residuos Sólidos, Segregación en la Fuente y Proyecto de Capacitación y Educación Ambiental en el Distrito de Aquia.

Finalmente se recomienda realizar los estudios necesarios para el diseño técnico y construcción de un relleno sanitario y también aplicar las técnicas de selección de sitio y realizar coordinaciones con entidades como: La Dirección regional de Salud Ambiental (DIRESA), Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Instituto Nacional de Cultura (INC) para que se revise y manifieste su conformidad respecto al lugar seleccionado.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 Precedentes del proyecto de investigación

Con el objetivo de implementar un sistema de “*Gestión de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Aquia*”, se ha revisado información concerniente al manejo de residuos sólidos y su disposición final, tanto a nivel regional, nacional e internacional; toda la información obtenida permitió tener una idea más clara del panorama, para poder desarrollar e implementar un sistema de gestión de residuos sólidos municipales en el distrito

1.1.1 Precedentes Nacionales

G. Taype (2009). Estudio “Caracterización de los residuos sólidos en Castilla”. Piura – Perú.

Los objetivos del presente estudio fueron caracterizar los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Castilla y determinar la relación que hay entre el nivel de ingreso económico, los estratos socio económicos, el consume mensual de energía eléctrica y el volumen de generación per cápita de los RR.SS. El estudio consistió en la aplicación de encuestas para obtener información socioeconómica y ambiental de 110 hogares. Asimismo, se recolecto peso y se determinó la composición de 510 muestras de RR. SS tomadas durante 7 días en los hogares encuestados y se analizó el consumo de electricidad leído en los recibos de pagos de los tres últimos meses. En base a los ingresos económicos y el nivel de instrucción del sostenedor de cada hogar, se establecieron 5 estratos socioeconómicos: A (alto), B (medio alto), C (medio), D (medio bajo) y E(bajo). Los resultados obtenidos indican que los residuos sólidos de Castilla tuvieron una densidad promedio 301.09 kg/m³, una humedad promedio de 33.7% y se generación varió entre 0.385 y 0.721 Kg/hab/día, para los estratos socioeconómicos E y A, respectivamente. El consumo de energía eléctrica vario desde 125.30 KWh/hab/mes para el estrato A hasta 15.0 Kwh/hab/mes para el estrato E. Finalmente, se determinó una relación estadísticamente significativa entre la PPC de los residuos sólidos, el consumo de la electricidad y el nivel de ingresos económicos consumen más energía eléctrica y consecuentemente generan mayor de residuos sólidos.

Inga Méndez, Rosario (2013). Estudio “El Sistema de Gestión Ambiental Local en el distrito de San Borja”. Lima – Perú.

El objetivo del estudio de investigación es reconocer el aporte de la gestión de las áreas verdes y la gobernanza ambiental en el mejoramiento ambiental del distrito de San Borja, en el marco de su sistema de gestión ambiental local. También cabe mencionar la comprensión del marco jurídico de los gobiernos locales y su rol en la gestión ambiental. Poder conocer el estado de los parques, sus mecanismos de mantenimiento y los actores involucrados, además identificar los aspectos que aportan a la gobernanza ambiental del distrito de San Borja. Realizar también la descripción de la dinámica interna de la Municipalidad de San Borja en la implementación del Sistema de Gestión Ambiental Local, y finalmente brindar algunos planteamientos para mejorar la gestión de los parques y la gobernanza ambiental del sistema de gestión ambiental local del distrito de San Borja.

San Borja fue uno de los primeros distritos que implementó el Sistema de Gestión Ambiental Local en Lima; y actualmente, ha mantenido políticas específicas sobre el cuidado ambiental y promoción de las áreas verdes en sus vías principales y el perímetro del distrito, casi el 80% del total de parques se encuentra en un estado bueno y excelente (estado adecuado y óptimo, tanto en aspectos de infraestructura, limpieza, mantenimiento y 64 ornato), solo el 15.6% se encuentra en un estado regular (estos principalmente se ubican en los límites del distrito, principalmente de La Victoria). Se puede apreciar que cuentan con un adecuado número de personal profesional y técnico dedicado a la conservación de los árboles y limpieza del espacio urbano. Sin embargo, esto no ha sido suficiente para articular a las demás gerencias en dichas actividades.

1.1.2 Precedentes Internacionales

Jaramillo Henao, Gladys (2008). Estudio “Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia”. Elaborado para optar el título de especialista en Gestión Ambiental, Universidad de Antioquia – Medellín – Colombia.

Los residuos sólidos orgánicos urbanos constituyen cerca del 70% del volumen total de desechos generados, por tal motivo es primordial buscar una salida integral que contribuya al manejo adecuado, potenciando los productos finales de estos procesos y minimizando un gran número de impactos ambientales que conlleven a la sostenibilidad de los recursos naturales. Este trabajo define cada uno de los tipos de aprovechamiento apoyados en la normatividad existente; Igualmente compila algunas experiencias a nivel mundial, regional y local, los impactos positivos y negativos y los costos para el

aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos. La importancia del aprovechamiento de los residuos orgánicos empieza a adquirir una mayor dimensión por el acelerado crecimiento urbanístico y la necesidad de reutilizar materias primas desechadas, lo que motivó a hacer una investigación documental cuyo tema central es el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Urbanos en Colombia. En este trabajo se agrupa la información más relevante a cerca del tema en los últimos 10 años, iniciando con la definición y clasificación de los residuos, pasando por la generación y tipos de aprovechamiento y finalizando con los costos operativos y ambientales.

Conclusiones: Se identificaron ocho (8) categorías de análisis, las cuales contienen la información más relevante a cerca del tema, las cuáles fueron: los residuos sólidos y su clasificación, generación de los residuos sólidos orgánicos, aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, experiencias sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos, normatividad, la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, impactos ambientales y costos ambientales y económicos. Éstas se definieron con el objeto de congregar la información en el documento de una forma precisa y clara partiendo de una temporalidad y localidad que precisaron la investigación documental. Se realizó una fase heurística donde se procedió a la búsqueda y recopilación de las fuentes de información relacionadas con las categorías de análisis identificadas. Las fuentes fueron de diferente naturaleza, tales como: monografías, trabajos de grado, revistas, artículos, documentos privados, investigaciones aplicadas, filmaciones, entre otros. Posterior al rastreo bibliográfico se pasó a una fase hermenéutica donde cada una de las fuentes investigadas se leyó, se analizó, se interpretó y se clasificó de acuerdo a su importancia; luego se sistematizó la información bibliográfica acopiada en una matriz que contenía todos los conceptos necesarios para proceder al desarrollo del estado del arte. Se construyó un estado del arte sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos en Colombia en los últimos 10 años, a partir del cual se realizó un análisis crítico y reflexivo que contiene puntos de convergencia enmarcados en todo el proceso, partiendo de la generación hasta llegar a la transformación del residuo y su rearticulación a la cadena productiva, dentro de los puntos más relevantes se encontró: El aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos es una actividad deseable desde el punto de vista ambiental, siempre y cuando se realice adecuadamente, ésta no es rentable ni obligatoria para todas las ciudades. De acuerdo con las normas vigentes (Decreto 1713 de 2002), la

actividad de aprovechamiento no es de carácter obligatorio, únicamente aquellos municipios de más de 8000 usuarios están obligados a realizar análisis de viabilidad de proyectos de aprovechamiento, y en aquellos casos en que dichos análisis demuestren ser sostenibles económica y financieramente, el municipio estará en la obligación de promoverlos. Las plantas de aprovechamiento no son sostenibles desde el punto de vista financiero, debido a que no se tiene en cuenta los costos de ahorro. Los ingresos obtenidos, incluidos los aportes municipales cubren el 65% de los costos operacionales, quedando un déficit del 35%. Los aportes municipales representan el 29% de los costos, mientras que los ingresos operacionales (conformados por la venta de los residuos aprovechables y la tarifa del servicio de disposición final) cubren en promedio el 36% de los costos. De acuerdo con la visita realizada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, ninguna de las plantas de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en nuestro país, cumple con todas las normas técnicas y operativas previstas en el Decreto 1713 de 2002 y la Resolución 1096 de 2000.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Especificaciones de la Problemática

Uno de los problemas más significativos que afronta la población mundial es la contaminación ambiental, que se ha convertido en un reto enorme para buscar alternativas de solución y pone en peligro nuestro planeta, puesto que genera la contamina del agua, suelos, aire y la trasmisión de enfermedades mediante vectores. Por tal motivo en algunos países han tomado acciones para eliminar y/o minimizar la contaminación del medio ambiente, a través de planes de manejo de residuos sólidos o la implementación de sistemas de gestión de residuos sólidos.

A nivel regional, en el departamento de Ancash, el manejo inadecuado y deficiente de los residuos sólidos representa uno de los principales problemas de contaminación ambiental, los avances experimentados a la fecha si bien son muy significativos, especialmente en lo referente a la disposición final de residuos sólidos en rellenos sanitarios, se circunscriben sólo a las ciudades más importantes del departamento, requiriéndose invertir mucho más en toda la región. Se estima que la región Ancash percibe una generación urbana de residuos sólidos del ámbito municipal de 737.59 Ton/día, siendo el distrito de Chimbote, provincia del Santa, la ciudad que mayor genera con 224.08 Ton/día, en segundo lugar se ubica el distrito de Nuevo Chimbote, provincia

del Santa, con una generación de 121.23 Ton/día, en tercer lugar se ubica el distrito de Independencia, provincia de Huaraz con una generación de 54.60 Ton/día y finalmente el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz con una generación de 54.41 Ton/día; estos cuatro distritos forman parte de los 100 distritos a nivel nacional de mayor generación de residuos sólidos.

En la región Áncash existen sólo cuatro rellenos sanitarios y pese a que la Provincia del Santa es la que deposita mayor cantidad de residuos sólidos, aún no cuenta con uno. Los rellenos sanitarios se ubican en Huarmey, Huaylas, Carhuaz y en el distrito de Independencia, Huaraz.

(Evaluación de los Residuos Sólidos en la Región Ancash, MINAM 2008)

Cobertura de recolección: Existe una cobertura promedio de recolección de residuos sólidos del 70,62%. La mayor cantidad de residuos según la fuente de generación, está dada por los de origen domiciliario con un 68%, el 13% provienen de los mercados, el 5% de la construcción, constituidos principalmente por residuos de desmonte, el 2% por residuos de parques y jardines (malezas), y similar con el 2% por residuos de establecimientos de atención de salud, el 1% por residuos producto del barrido de las vías públicas (Calles y Av.) y el 9% restante está compuesto por residuos de diferente origen como establecimientos comerciales, hoteles, oficinas administrativas, ente otros. (Evaluación de los Residuos Sólidos en la Región Ancash, MINAM 2008)

Con referencia a la Provincia de Bolognesi, la generación per cápita de residuos sólidos es de 0.54 Kg/día, aproximadamente 18.36 Ton/día, no existe un plan de segregación en la fuente, debido a la falta de sensibilización medioambiental por parte de las entidades responsables. La recolección de los residuos es deficiente debido a que algunos distritos no cuentan con camiones y/o furgonetas para la recolección de los residuos sólidos. Con respecto a la disposición final, lamentablemente los residuos son dispuestos en botaderos no controlados, puesto que ningún distrito cuenta con relleno sanitario.

(PIGARS DE LA PROVINCIA DE BOLOGNESI - ANCASH, 2010)

El distrito de Aquia, está ubicado en la Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash; con una superficie de 434.6 km²; una elevación de 3337 msnm; de acuerdo al censo realizado el año 2007 (INEI), el distrito cuenta con 2860 habitantes y una densidad

poblacional de 6.4 hab/ km²; actualmente el distrito no cuenta con un *Plan de Gestión Ambiental para los Residuos Sólidos Municipales* que su población genera.

Al no contar con un plan de manejo o gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia, se hace necesario la implementación un Plan de Gestión de Residuos Sólidos Municipales del distrito, para poder reducir y/o minimizar los impactos sobre el medio ambiente.

1.2.2 Formulación de la Problemática

1.2.2.1 Problema Principal

¿Qué deficiencias existe en la gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia?

1.2.2.2 Problemas Secundarios

¿Qué acción inmediata es necesaria, para determinar el estado actual de la gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia?

¿Cuál es el volumen de residuos sólidos municipales que se genera en el distrito de Aquia y de que elementos está compuesto dichos residuos sólidos?

¿Qué medida se debe adoptar para minimizar los impactos negativos generados por la deficiente gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia?

1.3 Objetivos del Estudio de Investigación

1.3.1 Objetivo General del Estudio de Investigación

Desarrollar un Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales, a través de un plan de gestión de residuos sólidos y proyectos de fortalecimiento, mejoramiento y segregación en la fuente de los residuos sólidos municipales para el distrito de Aquia, con el fin de minimizar los impactos negativos en el medio ambiente.

1.3.2 Objetivos Específicos del Estudio de Investigación

- Elaborar una línea base o diagnóstico actual, de la gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.
- Realizar la caracterización de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.
- Elaborar un plan integral de gestión de residuos sólidos municipales para el distrito de Aquia, que incluyan proyectos de: Fortalecimiento institucional,

Mejoramiento del Sistema de Gestión, Reaprovechamiento de Residuos Sólidos, Segregación en la Fuente, Capacitación y Educación Ambiental.

1.4 Hipótesis

La eficiente gestión de residuos sólidos municipales del distrito de Aquia, contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población en el ámbito sanitario, social, económico y ambiental

1.5 Variables e indicadores

Las variables e indicadores que se usará en el estudio se indican a continuación, en el Cuadro N°1.

Cuadro N°1: Clasificación

Clasificación	Tipo de Indicador	Calificación	Cuantificación
Dependiente	Percepción poblacional sobre el servicio de limpieza de los residuos sólidos	Cuantitativa	%
	Enfermedades frecuentes en la localidad	Cuantitativa	%
	Muestreo poblacional	Cuantitativa	Hab/zona urbana
	Producción per cápita	Cuantitativa	Kg/Hab/Día
	Cantidad total de residuos generados	Cuantitativa	Tn/Día
	Composición física de los residuos sólidos	Cuantitativa	%
	Densidad de los residuos sólidos	Cuantitativa	Kg/m ³
Independiente	Generación de residuos sólidos	Cuantitativa	Tn/Día
	Almacenamiento	Cuantitativa	Tn/Día
	Barrido	Cuantitativa	Km/Día
	Recolección	Cuantitativa	Tn/Hora
	Transporte	Cuantitativa	Tn/Día
	Disposición final	Cuantitativa	Tn/Día
	Total de residuos sólidos recuperados	Cuantitativa	%
	Cantidad de empleados para el servicio de aseo urbano	Cuantitativa	N° de personas
	Población del área de estudio	Cuantitativa	N° Hab/estrato

Fuente: Elaboración propia.

1.6 Justificación

El distrito de Aquia actualmente no posee un sistema de gestión de residuos sólidos municipales, lamentablemente la disposición final de los residuos sólidos generados por la población son destinados en botaderos informales y/o en el río Aynin (afluente del río Pativilca), ya que el distrito se ubica a la margen izquierda del mencionado río, estas malas prácticas originan problemas de saneamiento ambiental, a través de vectores y roedores causantes de enfermedades a los pobladores, también generan contaminación ambiental de cuerpos de agua, suelo, aire y paisajes. Frente a esta problemática se hace necesario la implementación de un sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales que permita controlar la generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales.

La información recabada y observaciones realizadas in situ del distrito de Aquia, ponen de manifiesto la importancia de implementar un sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales para el distrito, mediante el cual se podrá realizar una mejor recolección de residuos sólidos, clasificación y reaprovechamiento, tratamiento y disposición final; estas acciones permitirán reducir y/o eliminar los impactos negativos al medio ambiente, mejorar el paisaje y sobre todo mejorar la calidad de vida de la población.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Residuos de origen municipal

Los residuos sólidos municipales son todos aquellos que provienen de los núcleos urbanos como resultado de las actividades domésticas, comerciales y de servicios. Comprenden los residuos orgánicos e inorgánicos como son papel, cartón, vidrio, plásticos y metales. (MINAM, 2008)

2.2 Producción per cápita de residuos sólidos municipales

Los residuos sólidos generalmente son medidos en Kilogramos x habitante x Día (Kg/Hab/Día). De acuerdo a estudios realizados, la producción per cápita en américa latina está en el rango de 0.3 Kg/hab/Día hasta 1 Kg/Hab/Día. (Jaramillo, 2002)

2.3 Impactos y/o efectos negativos por la deficiente gestión integral de los residuos sólidos municipales

2.3.1 Riesgos asociados en salud por la falta de gestión integral de los residuos sólidos municipales

Los riesgos de salud a la cual está expuesta la población originados por la mala disposición de los residuos sólidos municipales y de saneamiento ambiental, traen como consecuencia la proliferación de enfermedades infecciosas a través de vectores como son las ratas, moscas y otros microorganismos causantes de enfermedades. (Jaramillo 2002)

2.3.2 Riesgos directos asociados a los residuos sólidos municipales

Los riesgos directos se relacionan por el contacto inmediato con los residuos sólidos, generalmente son los trabajadores que realizan la recolección de residuos sólidos municipales quienes están más expuestos a elementos peligrosos como jeringas, vidrios rotos, sustancias tóxicas, excremento, etc. Las cuales pueden causar infecciones a los operarios de recolección de residuos sólidos. Esto es debido a que los pobladores no poseen cultura ambiental para poder realizar segregación en la fuente y poder facilitar la recolección de los elementos peligrosos.

Además, es preciso señalar que la inadecuada disposición de los residuos sólidos va a generar puntos críticos (lugares donde se acumulan abundantes residuos sólidos) que hace

que los habitantes cercanos a este punto crítico estén expuestos a malos olores y enfermedades. (Jaramillo, 2002)

2.3.3 Riesgos indirectos asociados a los residuos sólidos municipales

Los riesgos indirectos están relacionados a vectores transmisores de enfermedades a los pobladores, se considera vectores a las ratas, aves, cucarachas y moscas. A continuación, presentamos el Cuadro N°2 con los vectores, formas de transmisión y enfermedades.

Cuadro N°2: Vectores, formas de transmisión y enfermedades.

Vector	Forma de transmisión	Enfermedades
Mosca	A través del cuerpo, alas y patas	Cólera
		Fiebre tifoidea
		Salmonellosis
		Disentería
		Diarrea
Cucaracha	A través del cuerpo, alas y patas	Fiebre tifoidea
		Gastroenteritis
		Diarrea
		Lepra
		Intoxicación
Mosquitos	Picadura	Malaria
		Fiebre amarilla
		Dengue
		Encefalitis viriva
Ratas	Mordisco y heces	Peste bubónica
		Tifus murino
		Leptospirosis
		Diarrea
		Disentería
		Rabia

Fuente: Jaramillo Pérez, Jorge Alberto. Residuos sólidos municipales. Washington, D.C., OPS. 1991.

2.4 Impactos ambientales negativos por la deficiente gestión de los residuos sólidos

2.4.1 Contaminación de suelos

La inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales origina que dichos residuos alteren el equilibrio físico, químico y biológico de los suelos, estos a su vez trasladan los elementos tóxicos a las plantas, animales y finalmente a las personas. (Acurio, 1997)

2.4.2 Contaminación del agua

La contaminación del agua ya sea de ríos, lagos y aguas subterráneas son producidos por los residuos sólidos que son dispuestos en las orillas de los ríos y lagos sin control alguno por parte de las autoridades competentes, además la acumulación de residuos sólidos va a generar lixiviados que al percolarse van a contaminar las aguas subterráneas. (Acurio, 1997)

2.4.3 Contaminación del aire

Debido a la ineficiente gestión de los residuos sólidos, estos quedan expuestos generando vapores tóxicos y malos olores que son transportados por el viento. Además, cabe precisar que algunos pobladores queman los residuos sólidos generando gases producto de la combustión tales como el dióxido de carbono, monóxido de carbono y metano. (Acurio, 1997)

2.4.4 Contaminación paisajística

La acumulación de residuos sólidos municipales en lugares inadecuados como son las orillas de los ríos, botaderos y puntos críticos van a generar la alteración paisajística del medio ambiente, incluso generando un aspecto desagradable del lugar. (Cortez, 2005)

2.5 Reciclaje de residuos sólidos municipales

El reciclaje es una actividad que permite la recuperación de ciertos componentes de los residuos sólidos que poseen valor económico, este proceso permite reducir el volumen de los residuos sólidos, favoreciendo de esta manera la conservación del medio ambiente. (Cortez, 2005)

2.6 Recolección y transporte de residuos sólidos

La recolección de los residuos sólidos aplica desde el lugar de donde son originados hasta el relleno sanitario para su disposición final. Dentro del manejo integral de los residuos

sólidos la recolección y transporte son las actividades más costosas llegando incluso a representar el 90% del costo total. Generalmente los residuos sólidos son transportados por camiones compactadores, camiones diseñados para tal fin, aunque también depende del tamaño de la urbe pudiéndose utilizar furgonetas, carretas y/o triciclos. (Cortez, 2005)

2.7 Transferencia de los residuos sólidos

La transferencia de los residuos sólidos municipales es un proceso que consiste en el transporte de los residuos por parte de los camiones recolectores, hasta la estación de transferencia donde descargan el material recolectado y continúan con la recolección, mientras que los residuos son introducidos y compactados en el interior de unos contenedores, que una vez llenos son transportados por camiones portacontenedores a la planta de tratamiento o al relleno sanitario. (Cortez, 2005)

2.8 Disposición final de los residuos sólidos

La disposición final de residuos sólidos es un conjunto de actividades o procesos, que tienen como finalidad depositar y confinar de forma permanente y ambientalmente segura los residuos sólidos. Esta disposición final se realiza en un relleno sanitario que ha sido diseñado para tal propósito, con infraestructura adecuada y mantenimiento respectivo. (Cortez, 2005)

2.9 Caracterización de residuos sólidos

Un estudio de caracterización de residuos sólidos (ECRS) es un instrumento que proporciona información básica de los residuos sólidos, con el objeto de diseñar técnicamente los sistemas de almacenamiento, barrido, recolección, transporte y disposición final de los mismos. (MINAM, 2008)

2.10 El relleno sanitario

Un relleno sanitario es el espacio destinado para la disposición final de los residuos sólidos, se define también como la técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo en condiciones controladas, para evitar impactos negativos en el ambiente y riesgos sanitarios que afecten a la población. (MINAM, 2012)

2.11 Compostaje

El compostaje es un proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia orgánica que es biodegradable, estos elementos son: residuos domésticos, excremento de animales y restos de cosecha que van a permitir obtener

compost, considerado un excelente abono orgánico para la agricultura. El compostaje permite aprovechar los restos o fracciones orgánicas de los residuos sólidos, es el resultado de la humificación de la materia orgánica bajo condiciones controladas. La producción de compost permite aprovechar entre el 50% hasta el 60% de los residuos sólidos orgánicos. (Cortez, 2005)

Normativa Legal

2.12 Constitución Política del Perú (1993)

La constitución política del Perú garantiza como derecho fundamental de la persona un ambiente saludable y equilibrado, para el desarrollo personal del ser humano en armonía con el medio ambiente que lo rodea, promueve el desarrollo sustentable de los recursos naturales y además promueve el cuidado y defensa del medio ambiente.

2.13 Ley N° 28611 – “Ley General del Ambiente”

Según la Ley N°28611 se establecen el marco normativo legal para la gestión ambiental del Perú, se establece principios para asegurar el ejercicio del derecho ambiental y el cumplimiento de una efectiva gestión ambiental. En su artículo N°119 ordena que los municipios son los entes encargados de gestionar los residuos sólidos municipales.

2.14 Ley N° 27314

La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos, establece que los gobiernos locales son los responsables de gestionar los residuos sólidos desde la generación de los mismos hasta su disposición final en un relleno sanitario, y así evitar la contaminación ambiental y sobre todo evitar los impactos negativos en la salud de las personas. (Ley N° 27314 – Ley General de Residuos Sólidos)

2.15 Ley General de Salud

En la Ley General de Salud, se establecen responsabilidades del estado peruano, con respecto a la salud ambiental, en el capítulo N° 8 se establece:

“La responsabilidad de las personas naturales y jurídicas, sobre los desechos o residuos sólidos, de no efectuar descargas de residuos sólidos o sustancias contaminantes al agua, aire y suelo”. (Ley N° 26842 – Ley General de Salud)

2.16 Ley N° 29325 – “Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental”

La Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización ambiental, tiene por finalidad: supervisar, evaluar, fiscalizar, controlar y sancionar en materia ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley N°28611- “Ley General del Ambiente”, Ley N°27314 – “Ley general de Residuos Sólidos” y demás normas legales que aplican y coadyuvan a mantener la existencia de ecosistemas saludables y funcionales, y el aprovechamiento de manera sostenible de recursos naturales, que ayuden a una eficiente gestión y protección del medio ambiente. (Ley N° 29325 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental)

Planificación Regional

2.17 Plan Regional de Desarrollo Concertado 2008 – 2021 de Ancash.

La política de cobertura y mejoramiento de los sistemas de saneamiento:

- Renovación de la infraestructura de agua, desagüe y alcantarillado.
- Plantas de Tratamiento de aguas servidas y de residuos sólidos.
- Ampliación del servicio de saneamiento a las poblaciones.

2.18 Programa de Educación Ambiental para la Región Ancash 2008 - 2012. Ordenanza regional N° 003 – 2004 – GRA /CR

- Uso y manejo sostenible de los recursos naturales.
- Preservación de la biodiversidad y del patrimonio cultural.
- Ordenamiento ambiental utilizado como instrumento de desarrollo.
- Sistema de monitoreo y evaluación ambiental en funcionamiento.
- Control y minimización de contaminación marina, de ciudades y cuencas.
- Aplicación y respeto estricto a la normativa ambiental nacional y regional.
- Fortalecimiento de la gestión ambiental nacional y local.
- Educación ambiental aplicada a todo nivel.
- Monitoreo y vigilancia ambiental continuos.
- Amplia participación ciudadana de la gestión ambiental.

Planificación Provincial

2.19 Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) – Provincia Bolognesi 2010.

El Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGARS) establece las condiciones para un adecuado manejo de residuos sólidos municipales, optimizando la eficiencia y sostenibilidad, abocándose desde el origen de los residuos sólidos y descarga en un relleno sanitario autorizado, incluyen los procesos de las 3R reducir, reutilizar y reciclar los residuos sólidos.

2.20 Marco Temporal

En el estudio de investigación se ha desarrollado un diagnóstico o línea base para determinar la composición y cantidad (toneladas/día) de los residuos sólidos municipales, esto forma parte de una de las etapas para diseñar y planificar las propuestas y/o alternativas más eficientes, y así realizar el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos

CAPITULO III: CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Aspecto geográfico

El distrito de Aquia está ubicado en la Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash; una elevación de 3337 msnm; con una superficie de 434.6 km²; y una densidad 6.4/Km². Localizado entre las coordenadas: 10° 04' 59" Latitud Sur, 77° 07' 58" Longitud Oeste; 10° 07' 41" Latitud Sur, 77° 14' 28" Longitud Oeste; se encuentra flanqueado por los nevados Tucu Chira al oriente y Quicash al occidente y cuenta con 9 anexos: San Miguel, Vista Alegre, Uranyacu, Suyán, Santa Rosa de Desagüe, Villanueva, Pacarenca, Racrachaca y Pachapaqui.

Limites:

Norte: Provincia de Huari.

Sur: Distrito de Chiquián.

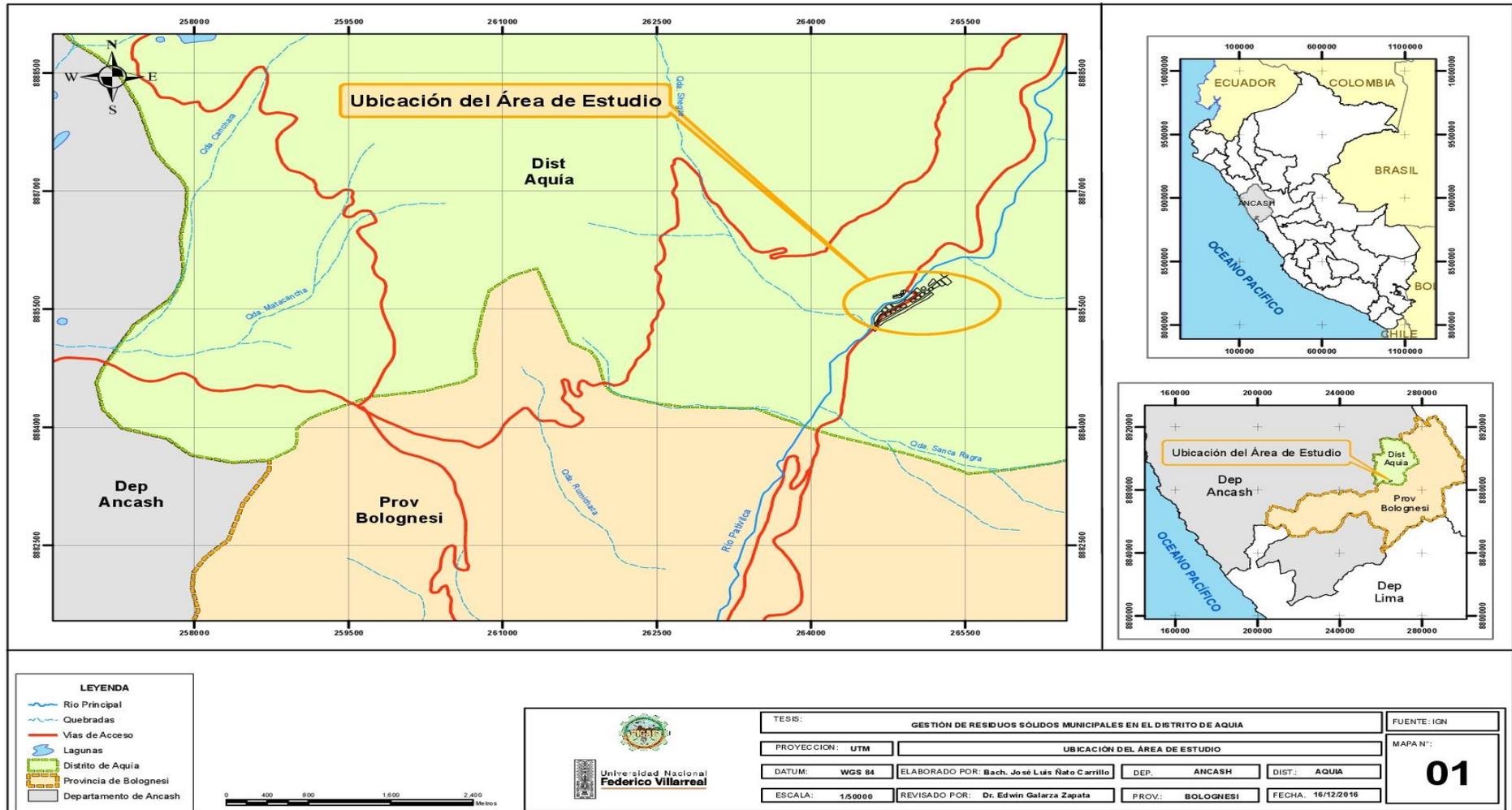
Este: Distrito de Huallanca.

Oeste: Provincia de Recuay.

Vías de acceso:

La vía de acceso para llegar al distrito de Aquia, desde Lima capital del Perú, es a través de la panamericana norte, llegando al poblado de Pativilca kilómetro 200 aproximadamente, donde existe un desvío hacia la ciudad de Huaraz, capital del departamento de Ancash, se continua el trayecto hasta llegar a Conococha ubicado en el kilómetro 125 para tomar el desvío final hacia la provincia de Bolognesi, pasando por Chiquián su capital y finalmente llegar a Aquia.

Ubicación geográfica del distrito de Aquia.



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Nivel Físico

3.2.1 Geología

Al evaluar el aspecto geológico del área de estudio describimos estructuras de efloraciones rocosas, que se presentan generalmente en los andes del Perú, denominadas rocas metamórficas, están representadas por material de pizarra, granito y de sedimentos rocosos, las rocas metafóricas generalmente se encuentran agrietadas, falladas y fisuradas, debido a las fuerzas internas que deforman la orogenia andina. (Burgos, 1995)

3.2.2 Hidrología

La hidrología del distrito de Aquia está representado por fuentes hídricas como: lagunas, ríos, manantiales, bofedales y humedales. Los caudales de los mismos se ven incrementados en la estación de invierno (junio - septiembre), por las altas precipitaciones. (Burgos, 1995)

3.2.3 Fisiografía

La fisiografía que se presenta en el distrito de Aquia se caracteriza por formaciones rocosas, con laderas de pendiente pronunciadas con 5% hasta 25%, quebradas, en las partes altas el relieve es ondulante. (Burgos, 1995)

3.2.4 Precipitación

El distrito de Aquia, presenta una precipitación anual acumulada de 657 mm, en época de estiaje la pp es de 5 mm, que va desde junio hasta septiembre, en verano la precipitación media anual oscila entre 680 a 750 mm/cm²/año. (SENAMHI, 2015)

3.2.5 Temperatura

En el distrito de Aquia, la temperatura máxima es 17.1°C se registra entre los meses de septiembre y octubre, la temperatura mínima es 2.6°C, se registra entre los meses de julio y agosto. La temperatura promedio es 9.8°C. (SENAMHI, 2015). A continuación, presentamos el Cuadro N°3, con las temperaturas de todos los meses.

Cuadro N° 3: Temperatura promedio durante los meses del año

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Max.	16.6	16.0	16.1	17.0	17.2	17.5	17.9	18.1	17.8	17.4	17.2	17.0	17.1
Med.	10.5	10.5	10.3	10.5	9.6	8.7	8.6	9.0	9.6	10.1	10.2	10.1	9.8
Min.	4.5	5.0	4.6	4.0	2.1	0.0	-0.7	-0.1	1.5	2.8	3.3	3.3	2.6

Fuente: SENAMHI – Bolognesi (2015)

3.2.6 Vientos

En la zona de estudio los vientos mantienen una dirección predominante de noreste a sur. La velocidad promedio anual es 1.4 m/s, va a depender de los meses del año para aumentar o disminuir la velocidad, durante los meses de agosto y septiembre la velocidad alcanza 1.6 m/s, y en los meses de mayo y junio las velocidades alcanzadas son menores llegando a 0.8 m/s. (SENAMHI, 2015)

3.2.7 Humedad Relativa

El promedio anual de la humedad relativa, que presenta el distrito de Aquia es 65.4%, se considera clima seco debido a este porcentaje, obviamente hay variaciones muy marcadas que son en los meses de estiaje (las más bajas) julio, agosto y septiembre, mientras que en los meses enero, febrero y marzo se distingue los más altos porcentajes, debido principalmente a las precipitaciones de alta intensidad. (SENAMHI, 2015)

En el Cuadro N°4 se proporciona los datos de humedad por cada mes del año.

Cuadro N°4: Características climáticas del área de estudio

Mes	Humedad Relativa (%)	Evaporación (mm)	Precipitación (mm)
Enero	69.5	149.5	118
Febrero	71.4	151.7	121
Marzo	82.9	148.2	119
Abril	67.2	147.1	25.4
Mayo	64.6	150.1	26.8
Junio	61	151.3	15.7
Julio	59.5	169.4	23.5
Agosto	58.8	181	19.8
Setiembre	59.6	179.7	39.6
Octubre	60.4	192.3	88.4
Noviembre	65.7	196.2	69.7
Diciembre	64.4	187.4	89.7
PROMEDIO	65.4	166.9	63.1

Fuente: SENAMHI – Bolognesi 2015.

3.2.8 Suelos

Los suelos que presentan gradientes de pendientes plano a ligeramente inclinado están dedicados a cultivos de maíz, trigo, cebada, papas y oca, en pequeña escala. Los factores limitantes más sobresalientes son topográficos (relieve irregular, pendientes fuertes, etc.), y en lo concerniente a condiciones edáficas de los suelos, estos presentan contenido deficiente de materia orgánica y otros elementos nutrientes, tal como nitrógeno total y fósforo disponible y poca retención de los horizontes subyacentes, lo cual puede dar lugar a un ligero lavado de nutrientes.

A fin de elevar la capacidad productiva de estos suelos, las prácticas de manejo y conservación deben estar dirigidas a labranzas adecuadas a las características topográficas y condiciones del suelo, incremento de la materia orgánica mediante incorporación de rastrojos, estiércol, guano de corral, etc. Complementando con prácticas de rotación de cultivos, canalización adecuado del recurso agua y riego tecnificado.

3.3 Nivel Biológico

3.3.1 La Flora en el distrito de Aquia

En el distrito de Aquia, se distingue gran número de especies vegetales y plantas, algunas cultivables y otras silvestres. En el cuadro N°5 mencionamos las más importantes.

Cuadro N°5: Especies de plantas

Denominación Común	Nombre Científico
Habas	Vicia faba
Alfalfa	Medicago sativa
Retama	spartium junceum
Matico	Piper angustifolium
Maíz	Zea mays
Cebada	Hordeum vulgare
Trigo	Triticum aestivum
Papa	Solanum tuberosum
Muña	Minthostachys mollis
Cedrón	Aloysia citrodora
Llantén	Plantago major
Quinoa	Chenopodium quinoa
Pasto mejorado	Pennisetum glaucum
Oca	Oxalis tuberosa
Queñual	Polylepis racemosa

Fuente: Libro Documental de la Provincia de Bolognesi.

3.3.2 La Fauna en el distrito de Aquia

La fauna que presenta el distrito de Aquia es muy variada, a continuación, mencionamos las especies más importantes en el Cuadro N°6.

Cuadro N°6: Especies de aves

Especies	Denominación Común	Nombre Científico
Mamíferos	Vacas	Bos taurus
	Oveja	Ovis aries
	Alpaca	Vicugna pacos
	Caballo	Equus caballus
	Burro	Equus asinus
	Viscacha	Lagidium viscacia
	Gato montés	Oreailurus jacobita
	Zorro andino	Pseudalopex culpaeus
	Vicuña	Vicuña vicugna
	Venado	Hippocamelus antisensis
	Ratón	Phyllotis occidens
Aves	Halcón	Falco femoralis
	Lleclish	Vanellus resplendens
	Condor	Vultur gryphus
	Perdiz andina	Nothoprocta plentadii
	Colibrí	Trochilidae
	Gorrion comun	Passer domesticus
	Buho	Bubo bubo
Peces	Trucha arco iris	Oncor

Fuente: Libro Documental de la Provincia de Bolognesi.

3.4 Nivel económico-social

3.4.1 Distribución poblacional del distrito de Aquia

La población urbana ocupa el más alto porcentaje en el distrito de Aquia con 52%, mientras que la población rural está representada por el 48%. Analizando la tasa de crecimiento se observa una tendencia creciente. A continuación, se muestra el Cuadro N°7 de la población total por área urbana y rural.

Cuadro N°7: Distribución poblacional del distrito de Aquia.

Distrito de Aquia	VARONES	MUJERES	TOTAL
URBANO	783	697	1480
RURAL	703	677	1380

Fuente: Censo INEI 2007.

3.4.2 Población económicamente activa (PEA)

La población económicamente activa que presenta el distrito de Aquia, se muestra a continuación en el cuadro N°8.

Cuadro N°8: Población económicamente activa del distrito de Aquia

Categoría de ocupación	Población		
	Total	Hombres	Mujeres
a. Distrito de Aquia	975	765	210
b. Empleado	196	149	47
c. Obrero	425	383	42
d. Trabajador independiente	227	155	72
e. Empleador o patrono	11	10	1
f. Trabajador no remunerado	58	21	37
g. Trabajador del hogar	4	0	4
h. Desocupado	54	47	7

Fuente: Censo INEI 2007.

3.4.3 El crecimiento demográfico del distrito de Aquia

El distrito de Aquia presenta un déficit de crecimiento si hacemos comparaciones entre los censos del año 1979, 1981 y 1993 respecto al último censo del año 2007, esto es debido al proceso de migración por parte de los jóvenes a las grandes urbes como son Huaraz y Lima, capital del departamento y del Perú respectivamente. A continuación, se muestra el Cuadro N°9.

Cuadro N°9: Crecimiento demográfico del distrito de Aquia

	VARONES	MUJERES	TOTAL
URBANO			
Año 1972	699	605	1304
Año 1981	479	485	964
Año 1993	434	420	854
Año 2007	783	697	1480
RURAL			
Año 1972	912	1035	1947
Año 1981	1213	1360	2573
Año 1993	1276	1301	2577
Año 2007	703	677	1380

Fuente: INEI-Censos Nacionales: 1972, 1981, 1993 y 2007.

3.4.4 Sistema Educativo

El distrito ha mejorado considerablemente el mobiliario e infraestructura educativa, esto debido al apoyo por parte de la Municipalidad distrital de Aquia y también por la empresa privada como es el caso de la Compañía Minera Antamina S.A. A continuación, se presenta Cuadro N°10 con el número de estudiantes en los diferentes niveles de educación.

Cuadro N°10: Niveles de educación, número de alumnos y docentes.

N°	Nombre de Institución	Nivel/Modalidad	Localidad	Alumnos	Docentes
1	309	Inicial - Jardin	Aquia	27	3
2	86216 - San Miguel Aquia	Primaria	Aquia	96	8
3	86216 - San Miguel Aquia	Secundaria	Aquia	136	13

Fuente: Instituciones educativas del distrito de Aquia – 2016.

3.4.5 Tasa de analfabetismo del distrito de Aquia

En el Distrito de Aquia el nivel de alfabetismo es de 11%, la población que no sabe leer ni escribir está constituida por adultos mayores, mayormente mujeres. (INEI 2007). Ver cuadro N° 10.

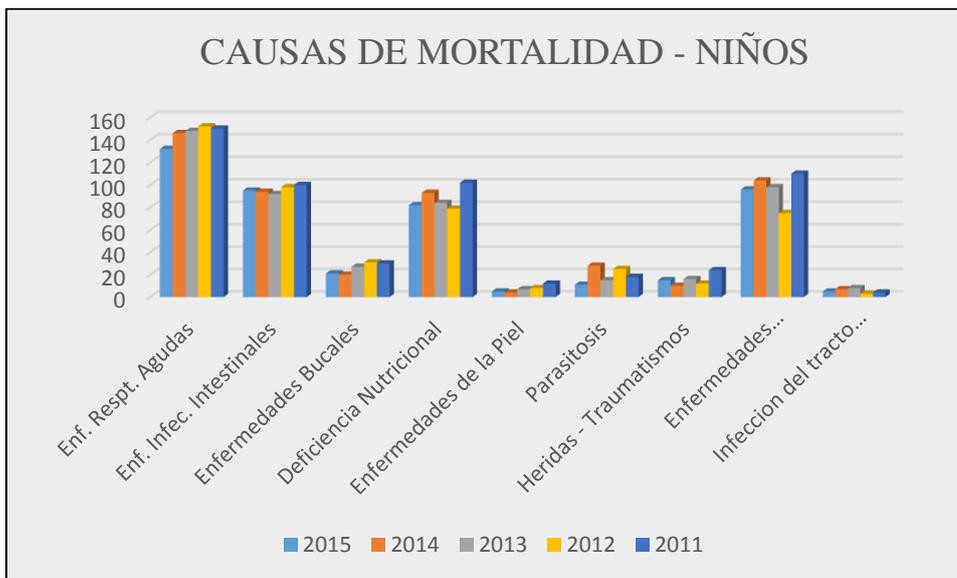
3.4.6 Sistema de Salud

El distrito de Aquia cuenta con tres establecimientos de salud. El puesto de salud ubicado en la capital distrital y los establecimientos de salud de primer nivel ubicados en los centros poblados de Racrachaca y Pachapaqui, los cuales pertenecen a la Micro Red de Huaylas Sur con sede en Chiquián.

Los servicios que prestan son medicina general ambulatoria con énfasis en la promoción de la salud, prevención de los riesgos y daños, fomentando la participación ciudadana en la promoción de la salud comunitaria. El Puesto de Salud de Aquia brinda servicios de Medicina General, Obstetricia y Enfermería, de lunes a domingo de 8 am a 2pm. y los puestos de salud brindan servicios de Enfermería de lunes a viernes de 8 am a 2pm.

Las principales causas de morbilidad en la etapa niño se presentan en el Gráfico N°1.

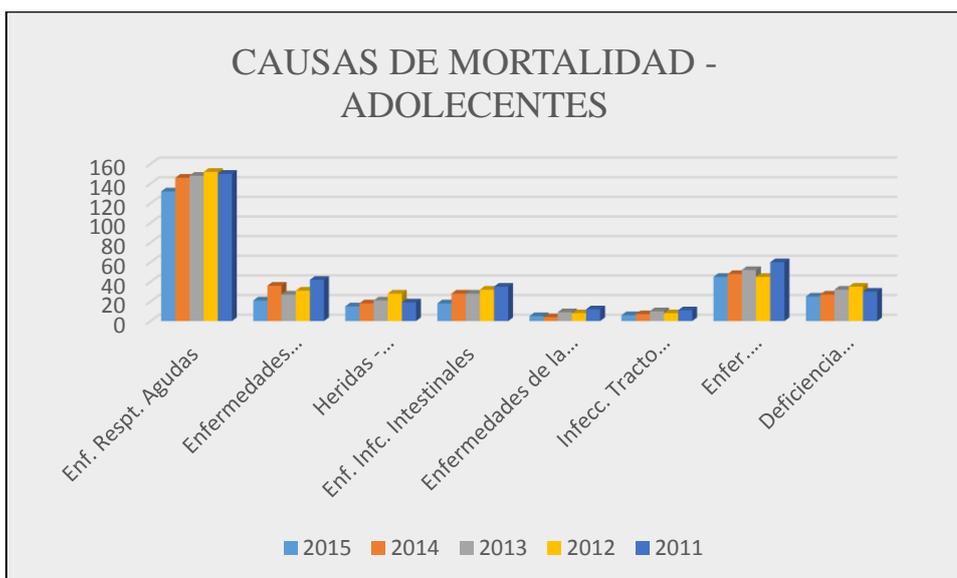
Gráfico N° 1: Causas de mortalidad en niños.



Fuente: Puesto de Salud Aquia

En la etapa adolescente las causas de morbilidad son las enfermedades respiratorias agudas (ERA) que son un conjunto de enfermedades que afectan al sistema respiratorio humano y son las causas más frecuentes de mortalidad. En países desarrollados el 25% de estas infecciones son atribuibles a causas medioambientales. Las causas de mortalidad en la etapa adolescente se presentan en el Gráfico N°2.

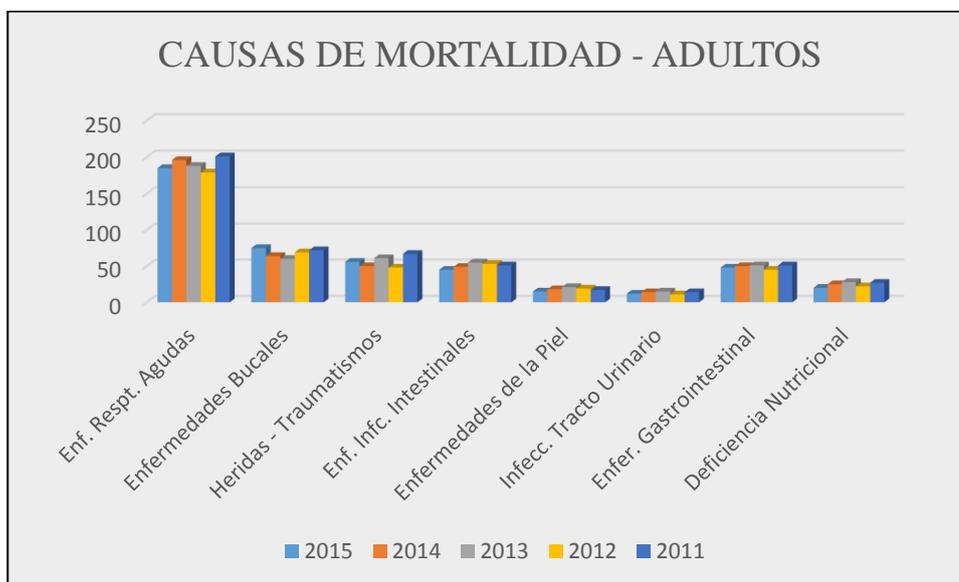
Gráfico N°2: Causas de mortalidad en adolescentes.



Fuente: Puesto de Salud Aquia

Dentro de las causas de mortalidad en los adultos se puede apreciar a las enfermedades respiratorias agudas. Las principales causas de mortalidad en la etapa adulto se presentan en el Gráfico N°3.

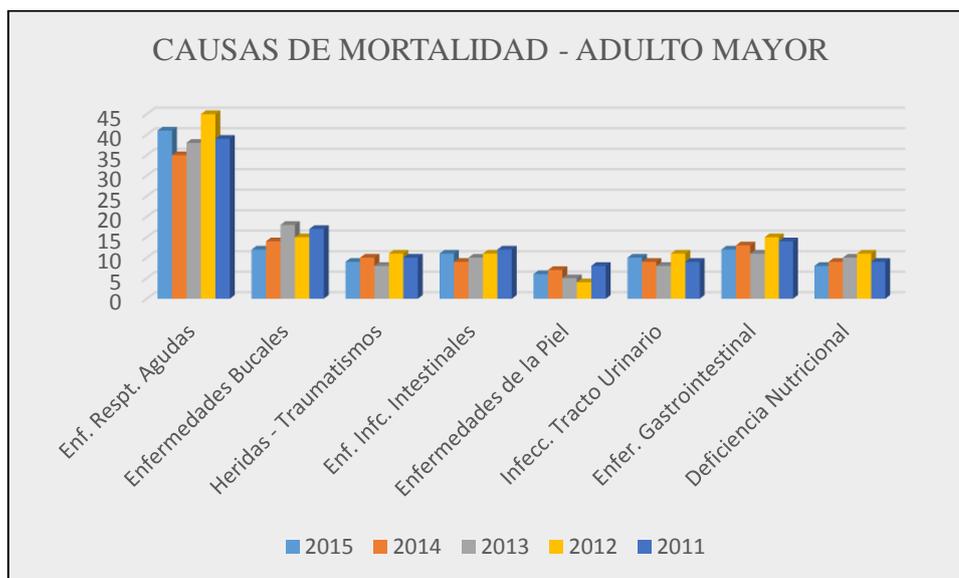
Gráfico N° 3: Causas de mortalidad en adultos.



Fuente: Puesto de Salud Aquia

La causa de mortalidad en los adultos mayores está referida a la mayor incidencia de enfermedades respiratoria agudas, esto debido a que por su avanzada edad son más vulnerables. Las causas de morbilidad en la etapa adulto mayor se presentan en el Gráfico N°4.

Gráfico N° 4: Causas de mortalidad en adultos mayores.

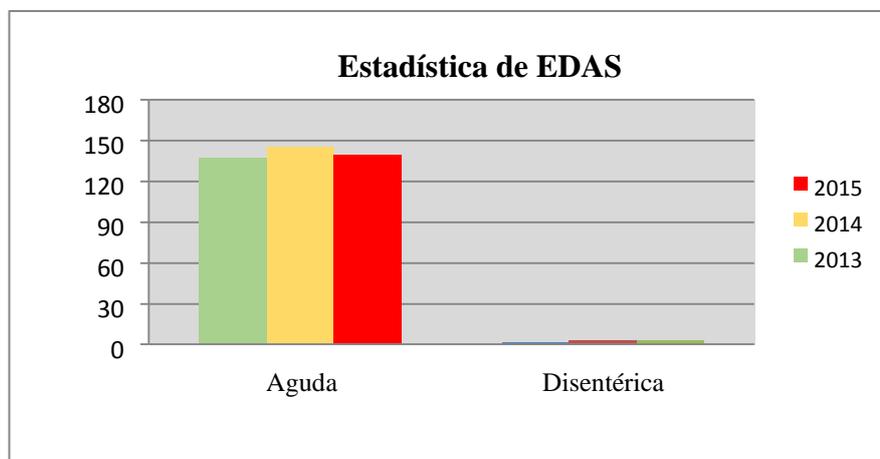


Fuente: Puesto de Salud Aquia.

Las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS)

Las enfermedades diarreicas agudas (EDAS) está representada por varias deposiciones al día, se denomina síndrome diarreico al aumento de la frecuencia de las deposiciones habituales de una persona durante el día, con la presencia de sangre o moco en las heces. Una de las causas es el consumo de agua no potabilizada. A continuación, se muestra el Gráfico N°5 Enfermedades diarreicas agudas de los últimos años en el distrito de Aquia.

Gráfico N° 5: Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS)



Fuente: Puesto de Salud Aquia

3.4.7 Infraestructura de saneamiento en el distrito de Aquia

Agua Potable

Según el INEI (2007), el 64.3% de los hogares del distrito de Aquia, cuentan con servicio de agua potable dentro de las viviendas y el resto se abastece directamente del río, acequia, manantial o similar. Al año 2014, el acceso a agua potable se ha incrementado a 80%. El déficit existente corresponde a las viviendas dispersas que hay en todos los poblados rurales.

Desagüe

Según el INEI (2007), el 55.2% de los hogares cuentan con servicio de desagüe de red y el resto utilizan pozos o letrinas. Al año 2014 el acceso a desagüe de red se ha incrementado al 60%. El déficit existente corresponde a las viviendas dispersas que hay en todos los poblados rurales.

3.4.8 Costumbres del distrito de Aquia

El distrito de Aquia ostenta el título de “El Paraíso Escondido” debido a la belleza que guarda en sus paisajes y su gente, así como sus tradiciones y costumbres. Precisamente, una de ellas es la fiesta a San Miguel Arcángel. Destaca la danza tradicional que acompaña esta fiesta, es la de las pallas. La danza de las pallas de Aquia, con su Inca, su capitán y su estandarte, es una representación de la invasión de los españoles que culmina con la captura del Inca.

A continuación, detallamos las festividades del distrito de Aquia:

- Caporales Negritos, inicia el 1 enero hasta 6 enero.
- Semana Santa, dura 4 días.
- San Miguel de Aquia, inicia el 27 septiembre hasta el 3 octubre.
- Pastorcitos, inicia el 24 diciembre hasta el 25 diciembre.

(INEI – Directorio Nacional de Principales Festividades a Nivel Distrital)

3.4.9 Zonas Turísticas y Arqueológicas

La población de Aquia vive identificada con la belleza de su paisaje motivo por el cual se le conoce como “El Paraíso Escondido”. Al formar parte del corredor turístico de la cordillera Huayhuash – Huallanca y del Parque Nacional Huascarán, Aquia tiene la posibilidad de aprovechar sus recursos turísticos a fin de constituirse en una fuente de empleo para un sector de la población. (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021), a continuación, se detalla:

- Iglesia Colonial.
- Laguna de Huamanhueque.
- Nevado Tucu Chira.
- Bosque Puyas de Raymondi.
- Bosque de quenuales.
- Zona de paso al nevado Pastoruri.
- Zona de paso a la cordillera Huayhuash – Huallanca.
- Pintura rupestre de Pucamachay.
- Jerusalén de Aquia.

3.4.10 Red Vial

El distrito de Aquia está interconectado mediante una carretera desde la capital de la Provincia de Bolognesi y que continua su trayecto hacia la provincia de Dos de Mayo. El transporte público está constituido por:

Transporte de combis y taxis, servicio del cruce de Conococha – Aquia, sin horario de acuerdo a la demanda. (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021). Ver cuadro N°11.

Cuadro N°11: Red vial del distrito de Aquia con su entorno.

Ruta	Distancia	Tipo de Acceso
Conococha – Chiquiàn	31 Km	Carretera asfaltada
Chiquiàn - Aquia	17 Km	
Conococha - Bypass (Ruta Conococha - Antamina)	45 km	
Bypass – Aquia	5 Km	
Acceso de cada centro poblado y/o anexo hacia la ruta principal Conococha - Antamina		
Villanueva, Santa Rosa, Suyan, Uranyacu y San Miguel Ruta -Conococha – Antamina	2 - 3 Km	Trocha carrozable
Via hacia Nevado Tucu	10 Km	
Via Pachapaqui – Milpo	12 Km	
Vista Alegre – Aquia	1 hra. caminando	Camino de herradura

Fuente: PROVIAS

3.4.11 Organizaciones de base

Municipalidad Distrital

La Municipalidad tienen una estructura organizacional básica compuesta por el Concejo Municipal, la Alcaldía y Secretaria General (órganos de alta dirección), la unidad de obras, la unidad de planeamiento y presupuesto y asesoría legal, tesorería, rentas y logística.

Del mismo modo cuenta con el programa de vaso de leche(PVL), como programa desconcentrado a cargo de un personal, que da cuentas directamente a la alcaldía. (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021)

Organizaciones Comunales

Representada por la junta directiva de la comunidad campesina de San Miguel de Aquia.

Otras Organizaciones

Cabe precisar que hay organizaciones civiles de base como:

- Comités de junta de regantes.
- Clubes social deportivos

(Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021)

3.4.12 Cultivos en el distrito de Aquia

En el distrito de Aquia se cultiva cereales (avena grano, cebada grano, maíz amiláceo, quinua, trigo) tubérculos (maca, oca, olluco y papa), hortalizas, forrajes y pastos cultivados; así como praderas naturales donde se ha tratado de establecer la predominancia, composición y mixtura de especies forrajeras palatables al ganado. Las principales especies que se manejan son: mulinbergia ligularis, chilligua, berros, icia, trébol cultivado, calamagrostis, rabo de ratón, avena, alchinnela p., dactilyes sh, chirihua, bromos cebadilla (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021)

3.4.13 Actividad Pecuaria y Ganadería

La industria quesera y derivados lácteos, es uno de sus mayores exponentes, por ello la crianza de gana vacuno es muy intenso, también ovinos y alpacas.

Existe también un pequeño grupo de pobladores, en su mayoría comuneros campesinos que poseen tierras de cultivo y pastoreo. Ellos comparten la actividad agropecuaria con la minería (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021)

3.4.14 La Minería en el distrito de Aquia

La minera se caracteriza en su mayoría por ser una actividad de gran escala. Si bien es cierto que en el distrito coexisten actividades de gran y pequeña escala, son las primeras que generan impactos importantes en la dinámica urbana y las condiciones de vida de los pobladores. Las segundas, se caracterizan por la explotación de pequeñas vetas de carbón que abundan en los alrededores del distrito.

En el distrito de Aquia, vienen operando importantes inversiones mineras, que, al mismo tiempo de generar empleo directo, también dinamiza las actividades económicas relacionadas a servicios complementarios: hospedaje, restaurante, transporte y construcción.

Los principales minerales explotados son: zinc, plomo, plata, cobre y molibdeno.

Los proyectos mineros según nivel de desarrollo son los siguientes:

Proyectos mineros en desarrollo

- Minera Pachapaqui S.A.C

En exploración

- Cia. Minera Milpo
- Sociedad Minera Recursos Linceares Magistral de Huaraz S.A.C

En reserva (denuncios mineros)

- Minera Aquia S.A
- Babcock Consulting Limited
- Sociedad Minera Recursos Linceares Magistral de Huaraz S.A.C
- Carlos Rondan Tolentino
- Ernesto Zegarra Ortella
- Lidia Guillen Zarsoza

(Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021)

3.4.15 Aspecto histórico del distrito de Aquia

La mayor parte del espacio que hoy ocupa la provincia de Bolognesi del departamento de Ancash, cuya capital es la población de Chiquián, era conocido en la época colonial temprana bajo el nombre de región de "Lampas"; Localizada en la franja territorial comprendida aproximadamente entre los ríos hoy conocidos bajo los nombres de Fortaleza y Pativilca, el área de Lampas fue durante el virreinato la porción norteña del corregimiento de Cajatambo, uno de los más famosos de la sierra central.

El nombre de "provincia de Lampas" puede encontrarse en documentación temprana que data de la época del pacificador Pedro de la Gasca (Archivo General de la Nación del Perú, en adelante AGNP -Derecho Indígena c. 806, f, 31 r; Loredó 1958: 220 y s). Sobre el nombre original de la región, debe decirse que ningún documento colonial registra la presencia de pueblo alguno que reciba el nombre de Lampas. En la actualidad, este apelativo designa a una llanura y a un pequeño caserío situados en las punas que rodean la laguna de Conococha, en la frontera entre las provincias ancashinas de Bolognesi y Recuay.

Salvo muy contadas excepciones, la inmensa mayoría de las tierras agrícolas de la región de Lampas estuvieron siempre en manos de las comunidades nativas de la región. No obstante estar dotada de una rica gama de pisos ecológicos, el área estudiada no albergaba grandes extensiones aptas para el cultivo en gran escala de bienes comercializables en las ciudades españolas. Por el contrario, la escabrosa configuración geográfica de la zona determinó que la mayor parte de las chacras no sólo fueran de tamaño mediano o pequeño, sino que algunas veces se mostraran capaces de producir exclusivamente especies de altura, cuyo consumo era absorbido por la propia población nativa.

Finalmente, el distrito fue creado el 2 de enero de 1857 mediante Ley sin número, en el gobierno del Presidente Ramón Castilla. (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021)

3.4.16 Ámbito Municipal

En el distrito se generan diariamente residuos sólidos municipales, lamentablemente la gestión de residuos sólidos por parte de la municipalidad de Aquia es muy deficiente, puesto que no se cuenta en el municipio con un plan de gestión de residuos sólidos.

La problemática de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia se ve incrementada, favorecida por el crecimiento de la población y falta de una cultura medioambiental por parte de los pobladores, puesto que no se trabajó la parte de sensibilización y capacitación a la ciudadanía en temas de cuidado del medio ambiente, segregación en la fuente de residuos sólidos y disposición adecuada de residuos sólidos, esto trae como consecuencia que los pobladores viertan sus residuos sólidos en botaderos informales y/o el río Aynin.

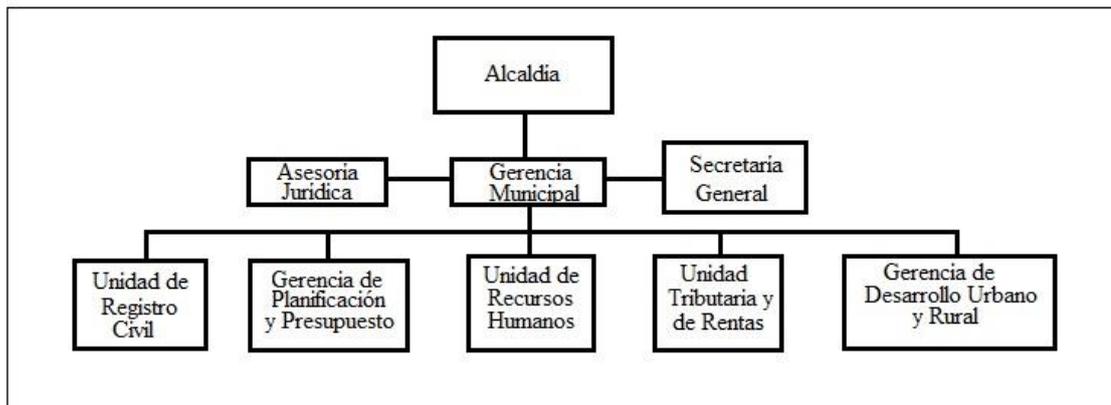
Ante esta problemática se hace necesario la implementación de un plan de Gestión de Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Aquia, que va a permitir que los residuos sólidos estén gestionados de forma eficiente siguiendo las pautas de la ley de residuos sólidos.

3.5 Gestión actual de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia

3.5.1 Organigrama municipal del distrito de Aquia

La municipalidad distrital de Aquia está estructurada de la siguiente manera, a continuación, presentamos el organigrama de la municipalidad distrital de Aquia, en el gráfico N°6

Gráfico N°6: Organigrama Municipal de Aquia.



Fuente: Municipalidad Distrital de Aquia.

3.5.2 Almacenamiento domiciliario y público de los residuos sólidos

De acuerdo al estudio de investigación el almacenamiento domiciliario de los residuos sólidos municipales no se realiza en condiciones adecuadas e idóneas. Los resultados provenientes de las encuestas nos indican que, los recipientes con más uso frecuente son las bolsas plásticas con 40%, el uso de costales con 39%, luego las cajas con 11%, tachos de plástico en un 8%, cilindro de metal con 1% y finalmente otros con 1%. Según la encuesta de percepción de residuos sólidos, en cuanto a generación de residuos sólidos (Ver Gráfico N° 11).

Durante el almacenamiento de residuos sólidos municipales no se practica segregación en la fuente y el tiempo de almacenamiento de los residuos sólidos en las viviendas de acuerdo a la encuesta realizada en el distrito de Aquia (Ver gráfico N°12), el 35% almacena sus residuos sólidos por 3 días, el 31% en 2 días, el 28% almacena sus residuos sólidos en sus recipientes en 4 días, el 5% en 5 días y finalmente con 1% almacena sus residuos sólo un 1 día.

Con respecto al lugar donde se realiza el almacenamiento de los residuos sólidos; el primer lugar lo ocupa el patio con el 38%, se ubica en segundo lugar la cocina con el

36%, tercer lugar el corral con el 10%, cuarto lugar el jardín con el 8%, quinto se ubica el garaje con el 4% y finalmente otros con 4%. Estos datos porcentuales provienen de la encuesta perceptiva realizada en el distrito. (Ver Gráfico N°16).

En lo que concierne al almacenamiento público, la municipalidad a través de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural ha instalado 9 recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos municipales, de los cuales 8 se ubican alrededor de la plaza de armas y sólo uno en la calle Independencia. A continuación, se muestra el Cuadro N°12, Fotografía N°1.

Cuadro N°12: Número de recipientes para el almacenamiento público

N°	Ubicación	N° de Contenedores
1	Plaza de armas	8
2	Calle Independencia	1

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°1: Recipientes para el almacenamiento público



Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 3 se muestra el mapa Recipiente Actuales. (Ver mapa N°03).

Brecha de almacenamiento para residuos sólidos

- La escasa cultura referente al cuidado sanitario y del medio ambiente, ocasiona que las personas arrojen los residuos sólidos en lugares no destinados para tal fin, como son la vía pública y el río Aynin.

- La frecuencia de recolección de residuos sólidos es deficiente.
- La escasa información en cuanto al sistema de recolección de los residuos sólidos por parte de la población.
- La carencia de contenedores ubicados en lugares estratégicos, origina que la población arroje los residuos sólidos en la vía pública y el río. Ver fotografía N°2.

Fotografía N°2: Dificultades de almacenamiento de residuos sólidos.



Fuente: Elaboración propia

Puntos críticos de almacenamiento para los residuos sólidos municipales

Mediante éste estudio se realizó la ubicación y registro de los puntos críticos, aquellos lugares donde se aculan los residuos sólidos, afectando la salud de las personas y deteriorando el medio ambiente, puesto que genera malos olores y son focos de propagación de animales vectores transmisores de enfermedades. Los puntos críticos que se identificaron en el distrito de Aquia, tal como se muestra en las Fotografías N° 3,4,5 y 6 son:

- Punto crítico ubicado en la calle independencia.
- Punto crítico en la salida del pueblo.
- Punto crítico ubicado en la calle Prado.
- Punto crítico ubicado en la calle Comercio

Fotografía N°3: Punto crítico en la calle Independencia

GPS	Zona	Latitud	Longitud	Altitud
Garmin	18S	10° 04' 31"	77° 08' 49"	3327 msnm



Ubicación del punto crítico en la calle Independencia, donde se disponen residuos pedregosos y escombros.

Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°4: Punto crítico en la salida del pueblo

GPS	Zona	Latitud	Longitud	Altitud
Garmin	18S	10° 04' 29"	77° 08' 46"	3339 msnm



Ubicación del punto crítico en la salida con destino a Pachapaqui, donde se disponen residuos domésticos.

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°5: Punto crítico ubicado en la calle Prado

GPS	Zona	Latitud	Longitud	Altitud
Garmin	18S	10° 04' 21"	77° 08' 35"	3328 msnm



Ubicación del punto crítico en la calle Prado, donde se disponen residuos domésticos y escombros.

Fuente: Elaboración propia

Fotografía N°6: Punto crítico ubicado en la calle Comercio

GPS	Zona	Latitud	Longitud	Altitud
Garmin	18S	10° 04' 18"	77° 08' 32"	3337 msnm



Ubicación del punto crítico la calle Comercio, donde se dispone material constituido por escombros y domésticos.

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3 Servicio de barrido y recolección de residuos sólidos

El servicio de barrido y recolección que brinda la municipalidad distrital de Aquia, consiste en el barrido y recojo de residuos sólidos de las calles, avenidas, parques y plaza de armas, la oficina encargada de administrar y controlar este servicio es Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural. El barrido es manual ejecutado por un solo personal. Los horarios de barrido y recolección son de lunes a viernes, desde las 6:00 a.m. a 2 p.m.

3.5.4 Equipos y materiales usados en el barrido

Para realizar el barrido y recolección de residuos sólidos en el distrito de Aquia, el personal hace uso de los siguientes equipos para desempeñar su labor, a continuación, se muestra el cuadro N°13 se detalla.

Cuadro N°13: Equipos y materiales de barrido.

N°	Materiales y equipos	Vida útil	Al año
1	Carretilla	1 año	2 años
2	Escoba	3 meses	4 meses
3	Recogedor	6 meses	4 meses
4	Protector facial y respiratorio	3 meses	4 meses

Fuente: Elaboración propia

3.5.5 Porcentaje de cobertura del barrido

El distrito de Aquia cuenta con un 75% de cobertura del barrido, posee una brecha de 25%, siendo las zonas ubicadas alrededor de la ciudad las que presentan poca cobertura de barrido. A continuación, se muestra el Cuadro N°14, en el cual se indican las calles y la longitud de cada uno de ellas, frecuencia y peso de los residuos sólidos.

Cuadro N°14: Calles y espacios públicos barridos en el distrito.

Lugar	Longitud (km)	Frecuencia	Peso de residuos (kg/día)
Av. Próceres	0.92	Diaria de lunes a viernes	4.9
Av. Dos de mayo	0.85		4.3
Calle Independencia	0.16		0.82
Calle Figueredo	0.18		0.87
Calle Prado	0.17		0.88
Calle Torivio	0.06		0.41
Calle Espinar	0.05		0.45
Calle Comercio	0.18		0.79
Calle 28 de julio	0.19		0.82
Calle José Carlos	0.16		0.78
Calle Santa Rosa	0.05		0.45
Pasaje Callao	0.02		0.12
Plaza de Armas de Aquia	0.21		0.84
Total	3.2		

Fuente: Elaboración propia

3.5.6 Brecha o Déficit del servicio de recolección de residuos sólidos

El escaso conocimiento de saneamiento ambiental por parte de la población, hace que estos dispongan sus residuos en recipientes inadecuados.

Si consideramos al único trabajador de limpieza pública, el rendimiento actual del trabajador es de 3.2 km/barrido/día, el cual representa un indicador de déficit del servicio de recolección de residuos sólidos, puesto que según el CEPIS establece el rango de 1.3 a 1.5 km/barrido/día como aceptable en una jornada diaria de trabajo.

3.5.7 Servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales

Actualmente el distrito de Aquia posee un servicio de recolección y transporte de residuos sólidos municipales, que consta de los siguientes procesos, como son la recolección de los residuos sólidos en el lugar de origen, traslado correspondiente hasta su disposición final, de acuerdo a la frecuencia y horario establecido por el municipio. La recolección de residuos sólidos municipales se realiza dos días a la semana, y estos son los martes y viernes, en horarios de 7 am hasta 12.30 pm. El

recorrido se realiza con el camión recolector siguiendo la ruta de un extremo a otro, no cuentan con una ruta diseñada técnicamente denominada “Opti Ruta”

El personal asignado para la recolección de residuos sólidos municipales dentro del casco urbano, está compuesta por un conductor y dos operarios que recolectan los residuos sólidos, ellos cuentan con algunos equipos y materiales para dicha labor, que a continuación listamos en el cuadro N°15.

Cuadro N°15: Equipos y materiales para el servicio de recolección y transporte

N°	Equipos y/o materiales	Vida útil	Al año
1	Lampa	6 meses	5 meses
2	Escoba	3 meses	4 meses
3	Guantes	6 meses	1 año
4	Protector facial y respiratorio	6 meses	4 meses
5	botas	1 año	1 años

Fuente: Elaboración propia

Para realizar el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia, se cuenta con un camión recolector, que a continuación describiremos sus características en el Cuadro N°16.

Cuadro N°16: Características del camión recolector

Placa	Marca	Modelo	Capacidad	Año Fabricación	Estado actual
VU 5321	volvo	VHD64B200	12 Ton	2005	Operativo

Fuente: Elaboración propia.

Los recorridos para la recolección de los residuos sólidos municipales

La municipalidad distrital de Aquia brinda el servicio de recolección de residuos sólidos, se realizan los días martes y viernes, ambos días por la misma ruta, a continuación, describimos las calles que recorre el camión recolector en el Cuadro N°17.

Cuadro N°17: Recorrido para la recolección de residuos sólidos

Día	N°	Recorrido
Martes Y Viernes	1	Av. Dos de mayo
	2	Calle Santa Rosa
	3	Av. Próceres
	4	Calle Comercio
	5	Calle Prado
	6	Circunvalación
	7	Calle Independencia
	8	Callao bajo

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 3 se muestran el mapa de Ruta Actual de Recolección (Ver mapa N° 05).

3.5.8 Reaprovechamiento

El reaprovechamiento es nulo actualmente en la zona urbana del distrito, puesto que no cuentan con un sistema de gestión de segregación en la fuente, recuperación y reciclaje de residuos sólidos municipales.

La población tiene conocimiento escaso sobre temas de segregación y reciclaje, no se aprecia recicladores informales ni centros de acopio de elementos reciclados.

De acuerdo al estudio realizado para determinar la composición de residuos sólidos, se concluye que el mayor porcentaje es materia orgánica con más de 50% son reciclables.

3.5.9 Disposición final de los residuos sólidos municipales

De acuerdo al estudio realizado sobre la disposición final de los residuos sólidos municipales, se pudo determinar que los residuos son dispuestos en botaderos informales, en el área denominada “La Curva”.

Adicionalmente los pobladores han convertido en un botadero informal la orilla del río Aynin, en la zona denominada “Shincush”, contaminando grandemente las aguas del río. Ver fotografía N°7.

Fotografía N°7: Zonas utilizadas como botaderos



Fuente: Elaboración propia.

3.5.10 Gestión administrativa y financiera actual de los residuos sólidos municipales

En ente encargado de administrar y financiar el manejo de residuos sólidos es la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural, gestiona y administra el servicio de limpieza pública, cabe mencionar que no poseen un plan de gestión de residuos sólidos municipales, para cumplir con su función dispone de personal poco capacitado. En el cuadro N°18 se describe el personal asignado.

Cuadro N°18: Personal para el servicio de limpieza pública.

Ítem	Personal	Cantidad	Condición laboral
1	Personal de barrido y limpieza pública	2	Contratado
2	Personal de recolección de residuos sólidos	2	Contratado
3	Conductor del camión recolector	1	Contratado
4	Personal para mantenimiento de parques y jardines	2	Contratado

Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente al personal contratado para el servicio de limpieza y recolección de residuos sólidos, no recibieron inducción ni capacitación en temas de seguridad y salud ocupacional, tampoco sobre temas relacionados con su función que desempeñan. Esto debido que no cuentan con un profesional idóneo para dirigir el área.

El presupuesto mensual para realizar el pago a los operarios que brindan el servicio de limpieza pública es S/. 6,300. Ver cuadro N°19.

Cuadro N°19: Presupuesto mensual para servicio de limpieza pública

N°	Descripción	Sueldo	Cantidad	Total
1	Operario de barrido y limpieza	S/.850	2	S/. 1,700
2	Operario de recolección de residuos solidos	S/.850	2	S/. 1,700
3	Operario de mantenimiento de parques y jardines	S/.850	2	S/. 1,700
4	Conductor	S/. 1200	1	S/. 1,200

Fuente: Elaboración propia.

El presupuesto asignado para gestión de los residuos sólidos municipales proviene del Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN) y de los arbitrios.

La recaudación obtenida mediante los arbitrios permite cubrir parte de los gastos del servicio de limpieza brindado, lamentablemente la recaudación de los arbitrios es baja, con un porcentaje de morosidad entre 80% y 85%, ante esta situación el municipio debe cubrir el déficit haciendo uso del Fondo de Compensación Municipal.

El pago asignado para este servicio está determinado por los arbitrios, cuyo costo es S/. 4.00 mediante el cual se recauda solo una pequeña parte del presupuesto mensual.

CAPITULO IV: MATERIALES, EQUIPOS Y MÉTODOS

4.1 Materiales y equipos

- Cartografía

Las cartografías utilizadas fueron obtenidas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), carta nacional 1: 1 000 000 y de los cuadrángulos 20-I y 21-I.

- Software

El programa computacional utilizado para procesar la información cartográfica, elaborar mapas temáticos y planos.

Arcgis 10.2

- Estadística

La información estadística referente al distrito de Aquia, fue obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

- Información socioeconómica

La información socioeconómica del distrito fue obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y del Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Aquia al 2021.

A continuación, se muestra el Cuadro N°20, donde se describen los materiales y equipos utilizados para realizar la investigación.

Cuadro N°20: Materiales y equipos utilizados para realizar la investigación.

N°	Descripción	Unidad medida	Cantidad
Ambiente para el acopio y caracterización de muestras			
1	Local de 4m x 5m, construido de material noble, servicios higiénicos, adecuadamente ventilado y seguro para almacenar las muestras.	Unida	1
Recursos Humanos			
2	Brigada empadronamiento y sensibilización	Personas	2
3	Encuestadores	Personas	3
4	Brigada de recolección de muestras	Personas	2
5	Brigada de segregación de muestras	Personas	2

Equipos de protección personal (EPP)			
6	Lentes de seguridad (protección de ojos)	Unidad	2
7	Mascarilla contra polvo (protección de la nariz y boca)	Unidad	24
8	Guantes de cuero (protección de manos)	Pares	2
9	Chalecos con cintas refractivas	Unidad	3
Herramientas e instrumentos			
10	Escoba	Unidad	2
11	Recogedor	Unidad	2
12	Lampa	Unidad	2
13	Carretilla	Unidad	1
14	Bolsa de polietileno de alta densidad color negro	Unidad	1200
15	Bolsas con cierre para muestras de humedad	Unidad	20
16	Balanza de plataforma	Unidad	1
17	Cilindro de metal x 200 litros cap.	Unidad	1
Equipos			
18	Computadora personal LAPTOP - HP Core i7	Unidad	1
19	Impresora - HP Photosmart C5280	Unidad	1
20	Cámara digital - Nikon 3400	Unidad	1
21	GPS - Garmin GP SMAP 64	Unidad	1
Útiles de escritorio			
22	Lápiz portaminas	Unidad	1
23	Lapicero	Unidad	5
24	Papel bond A-4	Unidad	1000
25	Papel bond A-3	Unidad	20
26	Plumón indeleble	Unidad	2
27	Plumón resaltador	Unidad	1
28	Engrapador	Unidad	1
29	Tablero para escribir	Unidad	2
29	Cinta embalaje	Unidad	2
30	Cinta masking tape	Unidad	2
31	Tijera	Unidad	2
Botiquín primeros auxilios			
32	Alcohol	Frasco	1
33	Agua oxigenada	Frasco	1
34	Tintura yodo	Frasco	1
35	Crema quemaduras	Frasco	1
36	Vendas elásticas	Unidad	1
37	Venda gasa	Unidad	1
38	Guantes descartables	Pares	1

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Métodos

Tipo de la Investigación

Esta es una investigación de tipo inductivo, deductivo, transeccional y estadístico.

Inductivo

Se considera inductivo porque alcanzamos conclusiones generales a partir de hipótesis, observación, registro de residuos sólidos y encuestas, para poder analizarlos, clasificarlos y finalmente caracterizarlos. Hernández, Fernández y Batista (2003)

Deductivo

Es deductivo porque permite estudiar problemas generales para poder determinar los problemas específicos, es así que la gestión deficiente de los residuos sólidos municipales afecta la calidad de vida de los pobladores, ya que genera problemas de saneamiento, contaminación ambiental y paisajística. Hernández, Fernández y Batista (2003)

Transeccional

Se considera transeccional, dado que las variables que son objeto de la investigación fueron medidas en una sola oportunidad, por ende, no se estudia la evolución de tales unidades. Solvey (2012)

Estadístico

Es estadístico porque permite obtener información necesaria para organizar, resumir y presentar en forma adecuada el material numérico, además analizar e interpretar los resultados obtenidos referente a los residuos sólidos municipales. Galeano (2001)

4.3 Diseño de investigación

La investigación fue diseñada como no experimental, puesto que se describió la variable de igual manera como se muestra en la realidad y sin ninguna alteración, la recolección de la información fue transeccional ya que el estudio de medición se realizó en un momento planificado. (Solvey, 2012)

4.4 Procesos para recopilar datos y análisis de información

Etapa Pre-Campo (Gabinete)

- Recopilación de información sobre residuos sólidos municipales y Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS), a través de libros, revistas, trabajos de investigación relacionados al tema y la web.

- Recopilación de datos concernientes al área de estudio, información del aspecto socioeconómico, cultural, educativo, sanitario y ambiental, antecedentes sobre proyectos de residuos sólidos realizados en el distrito de Aquia y/o en la provincia de Bolognesi.

- Reunión de coordinación con los representantes del gobierno local y el Centro de Salud de Aquia, para obtener información y compromiso de apoyo hacia el proyecto de investigación.

Etapa Campo

En esta etapa se realizó la recolección de datos a través de encuestas, entrevistas con los pobladores, personal encargado de limpieza pública y personal encargados de la gestión de residuos sólidos municipales, para conocer la impresión sobre el sistema actual de gestión de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.

La recolección de las muestras y posterior caracterización de los residuos sólidos municipales, tuvo las siguientes actividades:

- Capacitación a los colaboradores del presente estudio, para la recolección y caracterización de los residuos sólidos.
- Selección y empadronamiento de las viviendas que participaran del estudio.
- Finalmente, la medición de datos, de acuerdo con el periodo de tiempo establecido en la guía metodológica del (MINAM).

Etapa Post-Campo (Gabinete)

En esta etapa se analizó y relacionó los datos obtenidos en las etapas de pre-campo y campo, para poder levantar observaciones y poder interpretar los datos obtenidos, finalmente llegar a conclusiones y recomendaciones.

- Procesamiento de la data obtenida y síntesis de información.
- Recopilación de resultados y análisis de los mismos.
- Análisis del déficit y brecha en la gestión actual de residuos sólidos.
- Recomendaciones para implementar un sistema de gestión de residuos

4.5 Estructura metodológica para el trabajo de campo

4.5.1 Obtención de datos para población muestral

El estudio de investigación fue desarrollado sólo en el área urbana del distrito de Aquia, se usó datos obtenidos en los censos nacionales de los años 1972, 1981, 1993 y 2007 para poder estimar la tasa de crecimiento poblacional, los datos fueron evaluados con los métodos planteados y aceptados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

El cálculo de la tasa de crecimiento poblacional se muestra en el Anexo N°02.

4.5.2 Cálculo del número de viviendas muestrales

El número de viviendas de la zona urbana del distrito de Aquia es 689 ocupadas en el casco urbano del distrito.

El método estadístico que se aplica para determinar el tamaño de las viviendas muestrales para el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, está basado en la metodología propuesta por el Dr. Kunitoshi Sakurai.

El cálculo del número de las viviendas muestrales, se obtuvo de la fórmula:

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

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = Total de viviendas.

$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$ es el coeficiente de confianza, se considera este valor de confianza de $(1-\alpha)$ del 95% en los valores de generación de residuos sólidos.

$\sigma = 0.20$ Kg/hab/día, es la desviación estándar, es decir en cuanto se espera que varíe la generación de residuos domiciliarios respecto al promedio de generación; este valor ha sido obtenido del análisis de datos de estudios de caracterización anteriores.

$E = 0.053$ kg/hab/día, es el error permisible en la estimación de la generación per cápita (GPC), se asume que es el 10% del valor promedio esperado.

4.5.3 Selección de viviendas muestrales

Las viviendas muestrales fueron seleccionadas por distribución homogénea de la ciudad y tomando en cuenta el compromiso de los habitantes de la vivienda escogida, para colaborar con el proyecto de investigación.

El mapa de viviendas muestrales se observa en el Anexo N°04 (Ver Lamina N°02)

4.5.4 Recolección de muestras

Para realizar la recolección de muestras en las viviendas seleccionadas, se estableció una ruta de recorrido óptimo, para que el trabajo sea más eficiente.

- Un día antes del recorrido de recolección se distribuyó en las viviendas muestrales bolsas negras para el almacenamiento de los residuos sólidos
- La recolección se inició a las 8:00 am diariamente, durante los días que duró la recolección de muestras.
- Se usó un triciclo para cargar las unidades muestrales.
- Al llegar a la vivienda muestral se recogía la bolsa contenida de residuos sólidos y se hacía entrega de una nueva bolsa, para que puedan almacenar residuos sólidos para el siguiente día, finalmente se procedía a codificar la bolsa recogida.

4.5.5 Cálculo de producción per cápita por vivienda de residuos sólidos

Para determinar la producción per cápita de los residuos sólidos municipales por vivienda, se realizó los siguientes procesos:

- Se recolectó las bolsas contenidas de residuos sólidos en las viviendas muestrales, además se hizo entrega de bolsa nueva para la nueva recolección, luego se procedió a codificar la bolsa recogida. Las bolsas eran rotuladas con el código asignado a la vivienda al momento de realizarse el empadronamiento.
- Finalizada la recolección de muestras de los residuos sólidos, estos fueron acopiados en un ambiente adecuado para ello.
- Se procedió a realizar el pesaje correspondiente de cada bolsa, registrando el peso y su código correspondiente.
- Luego se procedió a realizar la caracterización de residuos sólidos.

La fórmula para calcular generación per cápita es la siguiente:

$$GPC = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7}}{\text{Habitantes vivienda} \times 7}$$

Fórmula para calcular generación per cápita total del distrito:

$$GPC = \frac{\text{Día 1} + \text{Día 2} + \text{Día 3} + \dots + \text{Día n}}{n}$$

4.5.6 Cálculo densidad

Para determinar la densidad de los residuos sólidos se usó un cilindro metálico de 200 L, en el cual se colocó los residuos, posteriormente se balanceo el cilindro para uniformizar el volumen.

La fórmula para calcular la densidad:

$$\text{Densidad} = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi (D/2)^2 \times (H-h)}$$

Donde:

W: peso residuos sólidos.

V: Total de viviendas.

D: diámetro cilindro.

H: altura total del cilindro.

h: altura de residuos sólidos.

π : constante “pi” (3.1416)

4.5.7 Composición física de los residuos sólidos

La composición física de los residuos sólidos municipales se obtiene de la caracterización de los elementos que componen los residuos sólidos, dicha caracterización se realiza siguiendo las pautas de la Guía planteada por el Ministerio del Ambiente. A continuación, se muestra los resultados obtenidos. Ver cuadro N°21.

Cuadro N°21: Clasificación de los componentes de acuerdo al tipo de residuos sólidos.

Tipos de Residuos Sólidos
Residuos orgánicos
Vidrios
Tela
Papel
Cartón
Bolsas
Maderas
Plástico
Plástico DURO
Aluminio
Tecnopor
Hojalata
Caucho
Pilas
Restos de medicina, focos, etc.
Residuos de servicios higiénicos
Residuos inertes
otros (ceniza, porcelana)

Fuente: Guía de Proyectos del MINAM.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

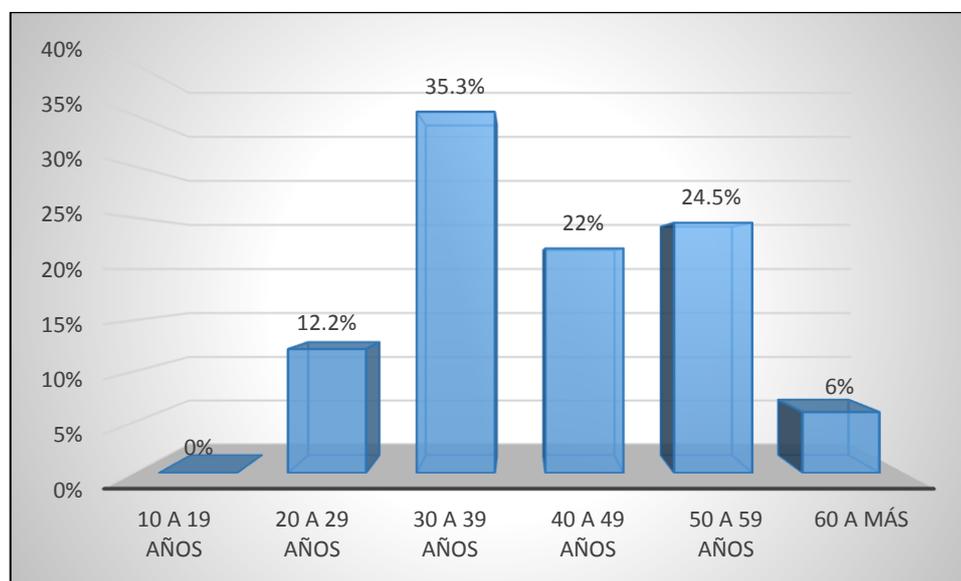
5.1 Encuesta realizada en zona urbana del distrito de Aquia

La encuesta realizada en la zona urbana del distrito de Aquia, permitió reunir datos para detectar la opinión de los pobladores sobre el tema de residuos sólidos, de la encuesta se obtuvo los siguientes resultados:

Grupos por edad

El mayor porcentaje de los encuestados está representado por ciudadanos con edades entre 30 a 39 años, con un 35.3%, en segundo lugar, el grupo conformado por edades entre 50 a 59 años con 24.5%, tercer lugar el grupo con edades entre 40 a 49 años con un 22%, un cuarto lugar el grupo con edades entre 20 a 29 años con 12.2%, en quinto lugar, el grupo con edades de 60 a más, con un 6% y finalmente el grupo con edad de 10 a 19 años, con 0%. A continuación, se muestra las barras estadísticas en el gráfico N°7.

Gráfico N°7: Distribución por edades.



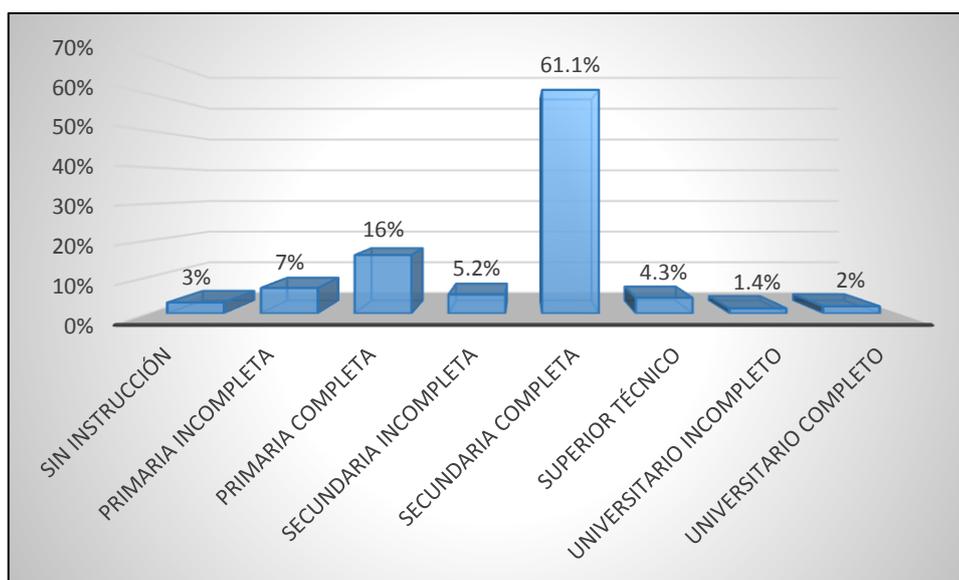
Fuente: Elaboración propia

Grupos por grado de instrucción

De la encuesta realizada, se concluye que los pobladores que terminaron el nivel secundario lidera el porcentaje, con un 61.1%, seguido por aquellos que finalizaron

el nivel primario con 16%, los que estudiaron primaria pero no concluyeron, con un 7%, los que no concluyeron el nivel secundario, con un 5.2%, los que alcanzaron una formación técnica, con un 4.3%, los que no poseen instrucción, con un 3%, los que alcanzaron una formación universitaria, con un 2%, finalmente aquellos que no lograron finalizar el nivel universitario con 1.4%. A continuación, se muestra el grafico N°8, con los datos correspondientes.

Gráfico N°8: Distribución por grado de instrucción.

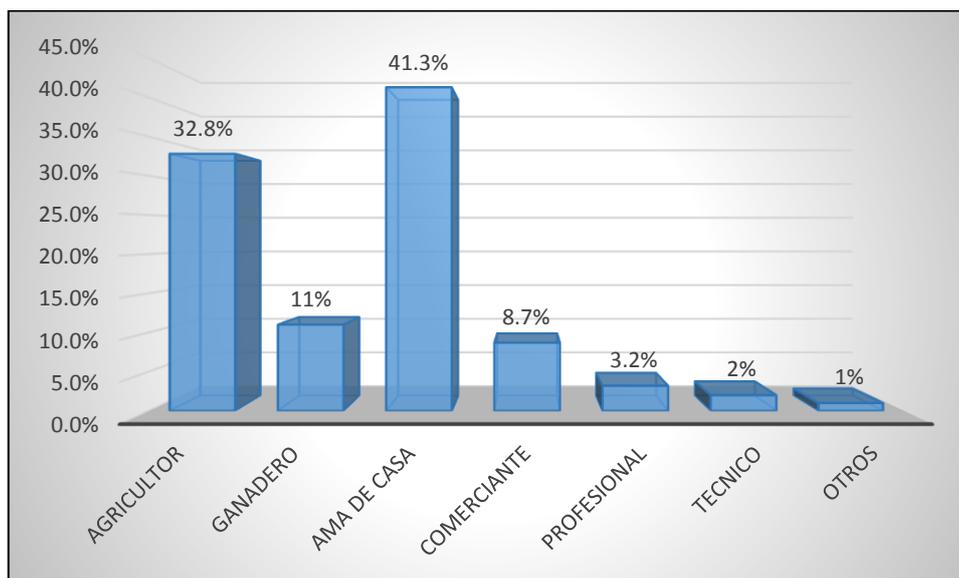


Fuente: Elaboración propia

Grupos por profesión u ocupación

De la encuesta se concluye que las amas de casa lideran las estadísticas con un 41.3%, seguido por los agricultores, con un 32.8%, en tercer lugar, se ubican los ganaderos, con un 11%, los comerciantes en el cuarto lugar, con un 8.7%, en un quinto lugar, los profesionales, con un 3.2%, en sexto lugar, los técnicos, con un 2%, finalmente otras actividades, con un 1%. A continuación, se muestra el grafico N°9, con los datos correspondientes.

Gráfico N°9: Distribución por profesión u ocupación.



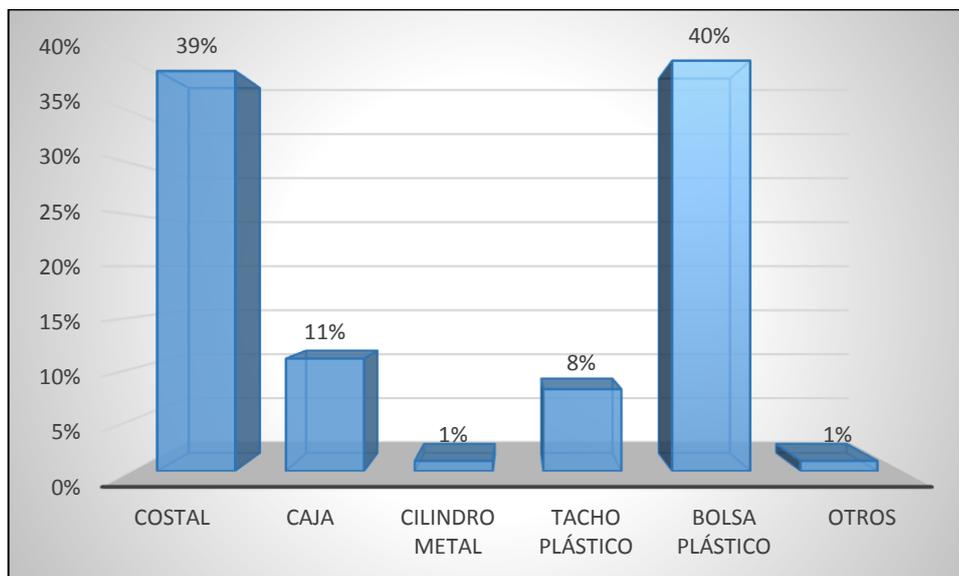
Fuente: Elaboración propia

Residuos solidos

¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar la basura en su casa?

Por el tipo de recipiente que usan para almacenar los residuos sólidos en los hogares, se concluye que el 40% de los hogares almacenan en bolsa plástica, le sigue, los que almacena en costal, con un 39%, continua los que almacenan en caja, con un 11%, sigue aquellos que almacenan en tacho de plástico, con un 8%, sigue aquellos que almacena en cilindro, con 1%, finalmente aquellos que almacenan en otros recipientes, con 1%. A continuación, se muestra el grafico N°10, con los datos correspondientes.

Gráfico N°10: ¿Qué tipo de recipiente usa para almacenar la basura en su casa?

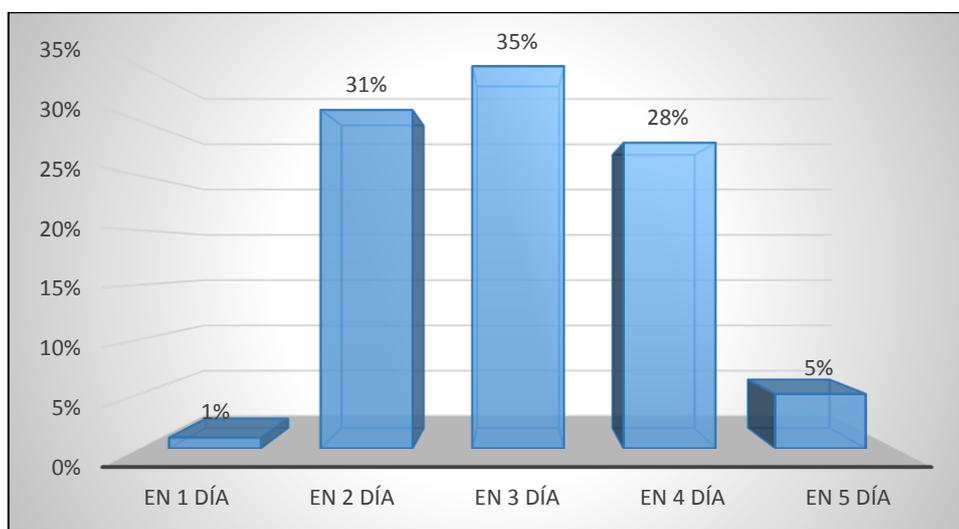


Fuente: Elaboración propia

¿En cuántos días llena el recipiente de basura?

Las respuestas a esta pregunta permitieron conocer el tiempo de almacenamiento de los residuos sólidos al interior de las viviendas, lideran la encuesta, los que tardan 3 días para llenar el recipiente, con un 35%, secundado por los que tardan 2 días, con un 31%, seguido por los que demoran 4 días, con un 28%, continua aquellos que tardan 5 días, con un 5%, y finalmente los que tardan 1 día, con 1%. A continuación, se muestra el gráfico N°11, con los datos correspondientes.

Gráfico N°11: ¿En cuántos días llena el recipiente de basura?

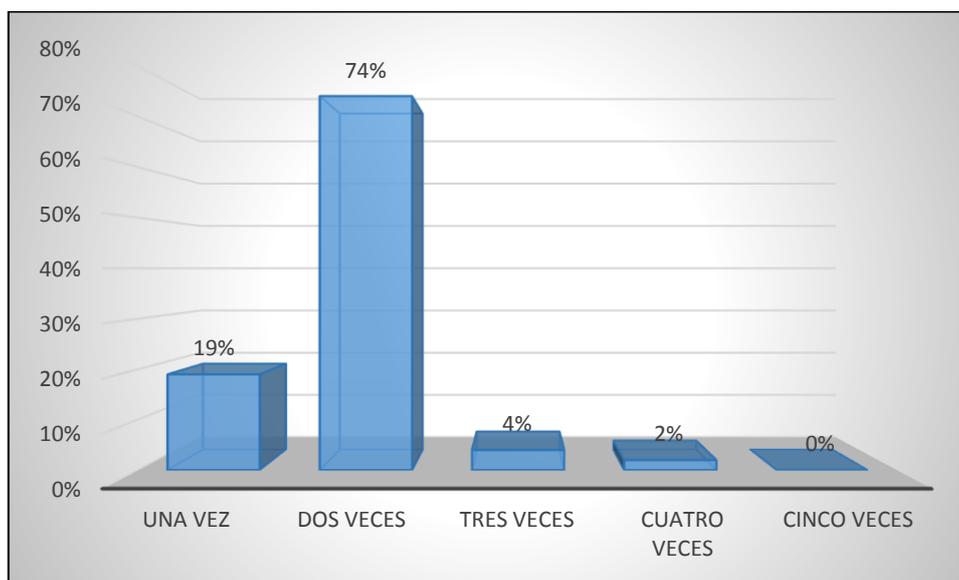


Fuente: Elaboración propia

¿Cuántas veces por semana bota la basura?

Los resultados indican, que los encuestados botan la basura con mayor porcentaje dos veces por semana, con un 74%, en segundo lugar, se ubica, los que botan la basura una vez por semana, con 19%, le sigue, aquellos que botan tres veces por semana, con 4%, continúan los que botan la basura cuatro veces por semana, con 2%, al final se ubica aquellos q botan la basura cinco veces por semana, con 1%. A continuación, se muestra el grafico N°12, con los datos correspondientes.

Gráfico N°12: ¿Cuántas veces por semana bota la basura?

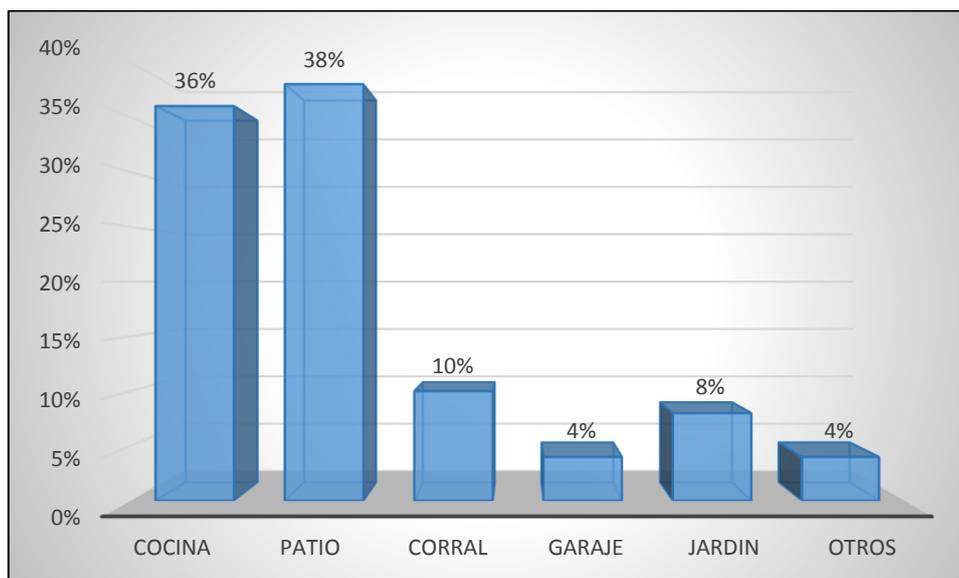


Fuente: Elaboración propia

¿En qué área de la vivienda almacena la basura?

Las respuestas a esta interrogante manifiestan que, el 38% almacena los residuos en el patio, en su mayoría, le sigue aquellos que almacenan la basura en la cocina, con un 36%, le sigue los que almacenan en el corral, con un 10%, continúan los que almacenan en el garaje, con un 8%, le sigue los que almacenan en su jardín, con un 4%, al final aquellos que almacenan en otras áreas, con un 4%. A continuación, se muestra el grafico N°13, con los datos correspondientes.

Gráfico N°13: ¿En qué área de la vivienda almacena la basura?

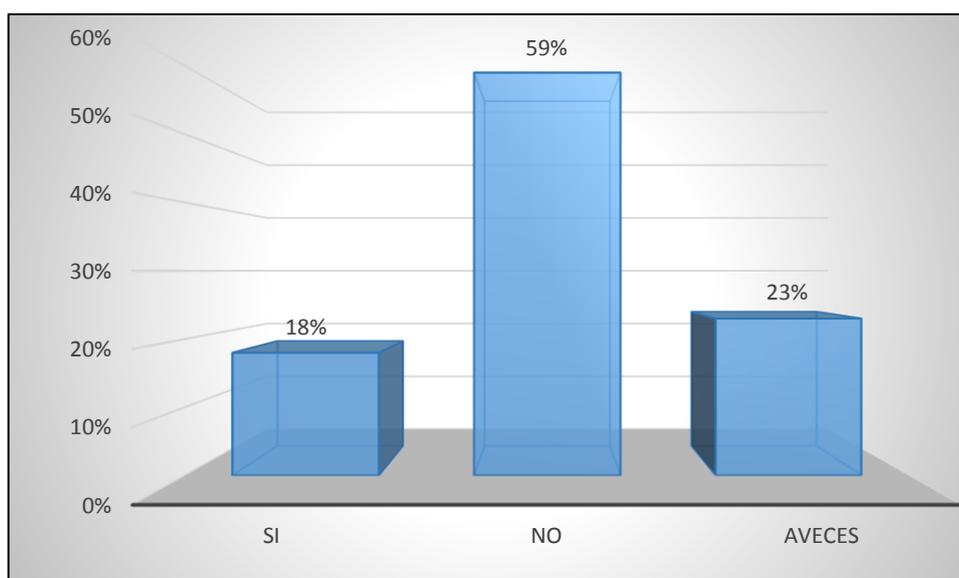


Fuente: Elaboración propia

¿El recipiente de la basura se mantiene tapado?

Los resultados indican que la mayoría no tapan el recipiente de basura, con un 59%, le sigue, aquellos que a veces tapan el recipiente, con un 23% y al final están aquellos que, si tapan el recipiente, con un 18%. A continuación, se muestra el gráfico N°14, con los datos correspondientes.

Gráfico N°14: ¿El recipiente de la basura se mantiene tapado?

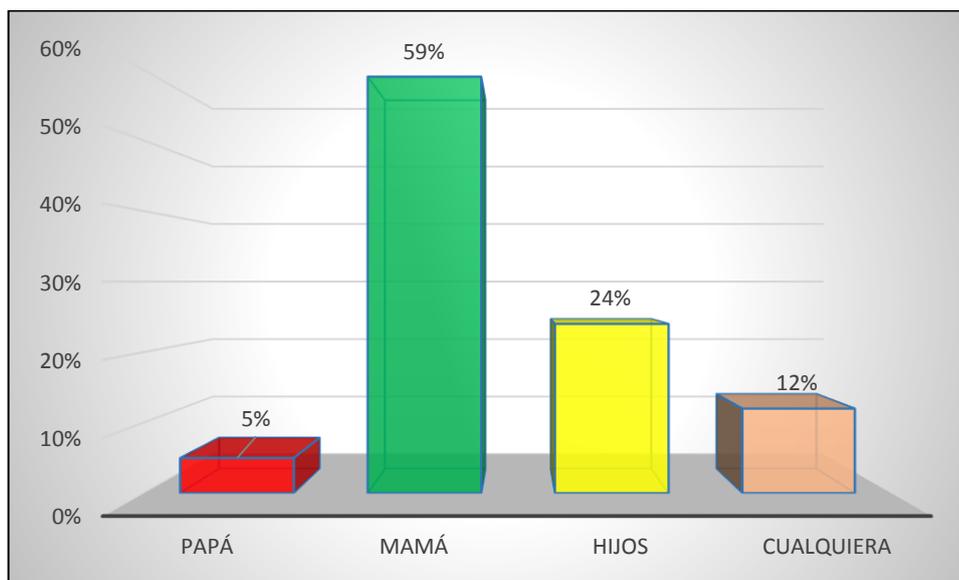


Fuente: Elaboración propia

¿Quién de los integrantes de la familia saca la basura con mayor frecuencia?

Los resultados indican que la mamá es la que saca la basura con mayor frecuencia, con un 59%, en segundo lugar, se ubica, los hijos, con un 24%, luego mencionan que cualquiera saca la basura con un 12%, en último lugar se ubica el padre con un 5%. A continuación, se muestra el gráfico N°15, con los datos correspondientes.

Gráfico N°15: ¿Quién de los integrantes de la familia saca la basura con mayor frecuencia?

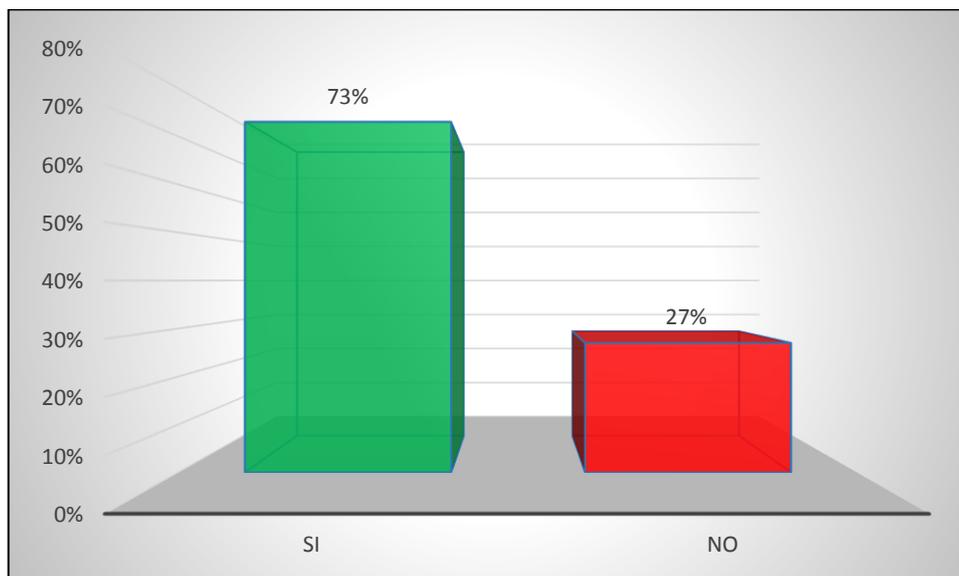


Fuente: Elaboración propia

¿Los residuos de la cocina y de los alimentos son reaprovechados?

Los resultados indican que el 73% reutiliza los restos de los alimentos, y solo un 27% indican no reaprovecha los residuos alimentarios. A continuación, se muestra el gráfico N°16, con los datos correspondientes.

Gráfico N°16: ¿Los residuos de la cocina y de los alimentos son reaprovechables?

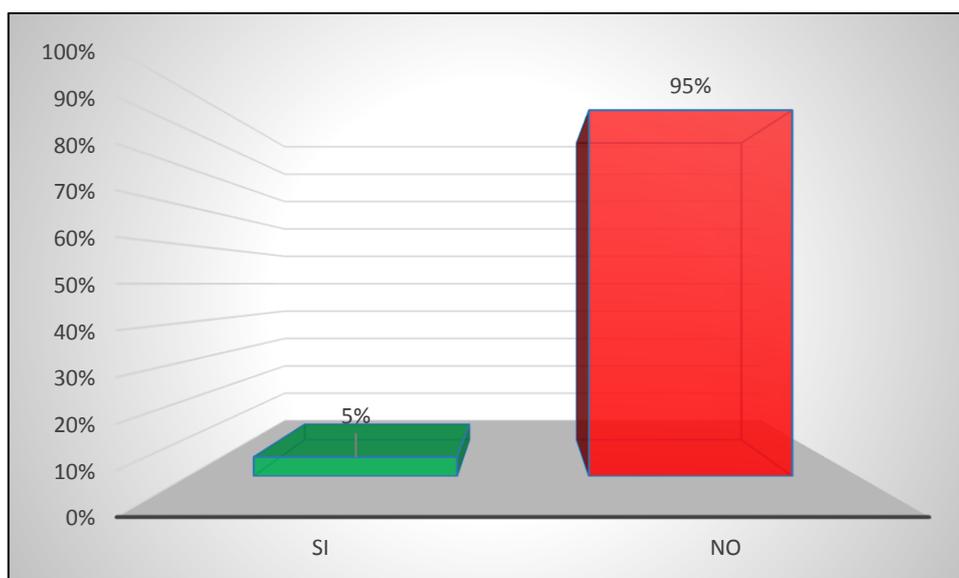


Fuente: Elaboración propia

¿Practica segregación en la fuente?

Los resultados indican que el 95% no practica segregación en la fuente y solo un 5% indica que segrega los residuos sólidos. A continuación, se muestra el gráfico N°17, con los datos correspondientes.

Gráfico N°17: ¿Practica segregación en la fuente?

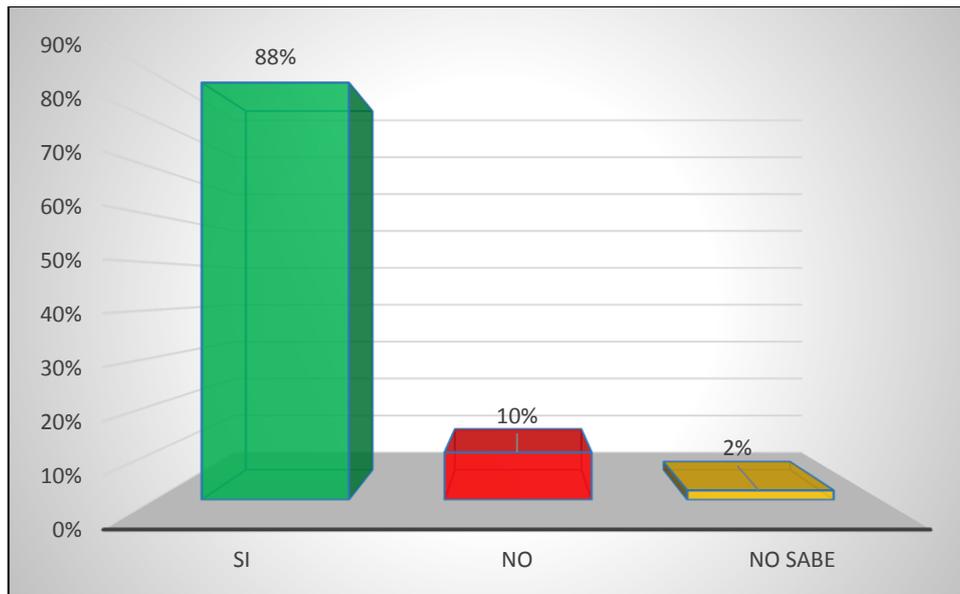


Fuente: Elaboración propia

¿Cree usted que los residuos sólidos podrían reciclarse?

Los resultados indican que el 88% considera los residuos sólidos son reciclables, el 10% opina que no se puede reciclar, mientras que un 2% no sabe. A continuación, se muestra el gráfico N°18, con los datos correspondientes.

Gráfico N°18: ¿Cree usted que los residuos sólidos podrían reciclarse?

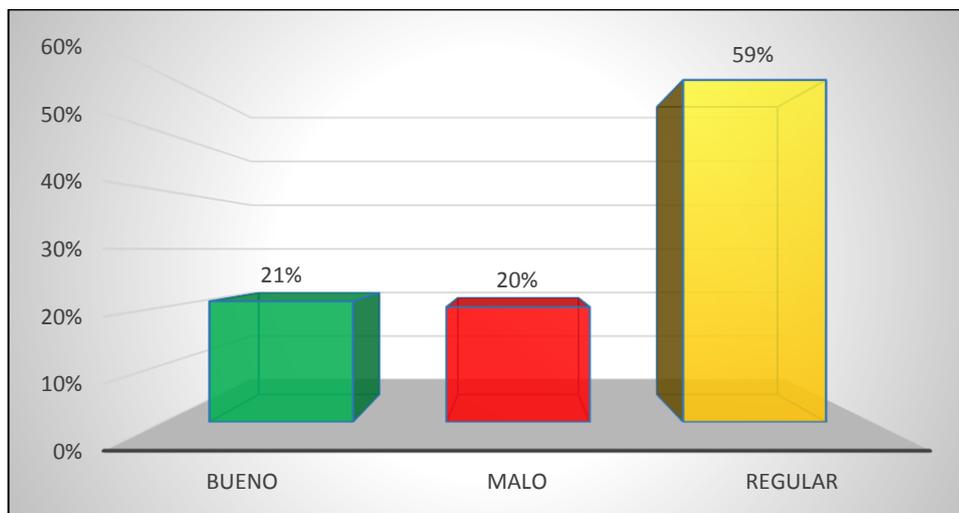


Fuente: Elaboración propia.

¿Cómo considera el servicio de limpieza por parte del municipio?

De las barras estadísticas se puede apreciar que en su mayoría opina que el servicio de limpieza brindado por el municipio es regular, con un 59%, en segundo lugar, se ubica la opinión de aquellos que consideran bueno el servicio, con un 21%, mientras que un 20% opina que el servicio es malo. A continuación, se muestra el gráfico N°19, con los datos correspondientes.

Gráfico N°19: ¿cómo considera el servicio de limpieza por parte del municipio?

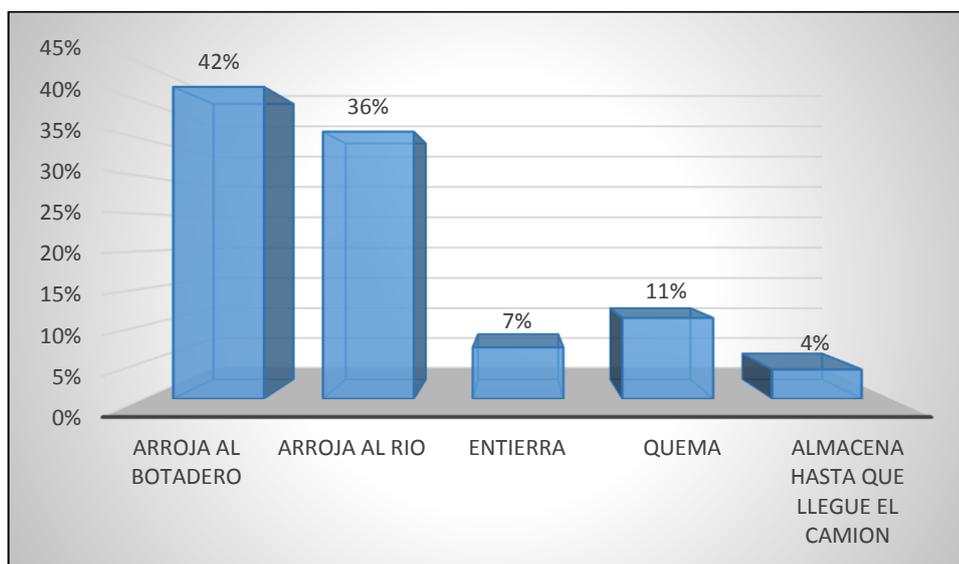


Fuente: Elaboración propia

¿Cuál es la disposición final de la basura ante la ausencia del camión recolector?

Los encuestados respondieron a esta pregunta en su mayoría con un 42%, que disponen sus residuos en botaderos, en segundo lugar, se ubica aquellos que disponen sus residuos en el río con un 36%, continua con un 11% aquellos que queman sus residuos, luego aquellos que entierran, con un 7%, finalmente aquellos que mantienen almacenado sus residuos hasta que llegue el camión recolector, con un 4%. A continuación, se muestra el gráfico N°20, con los datos correspondientes.

Gráfico N°20: ¿Cuál es la disposición final de la basura ante la ausencia del camión recolector?

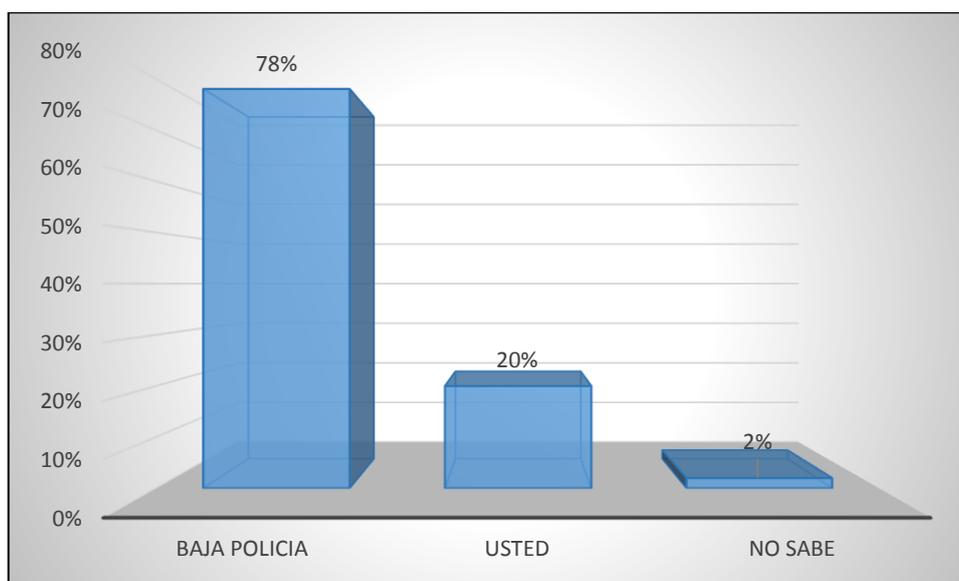


Fuente: Elaboración propia

¿Quién realiza la limpieza de la vía pública?

Los resultados indican que el municipio es el encargado de la limpieza pública en su mayoría, con un 78%, en segundo lugar, afirman que ellos son los encargados de la limpieza pública, con un 20%, finalmente aquellos que no saben, con un 2%. A continuación, se muestra el gráfico N°21, con los datos correspondientes.

Gráfico N°21: ¿Quién realiza la limpieza de la vía pública?

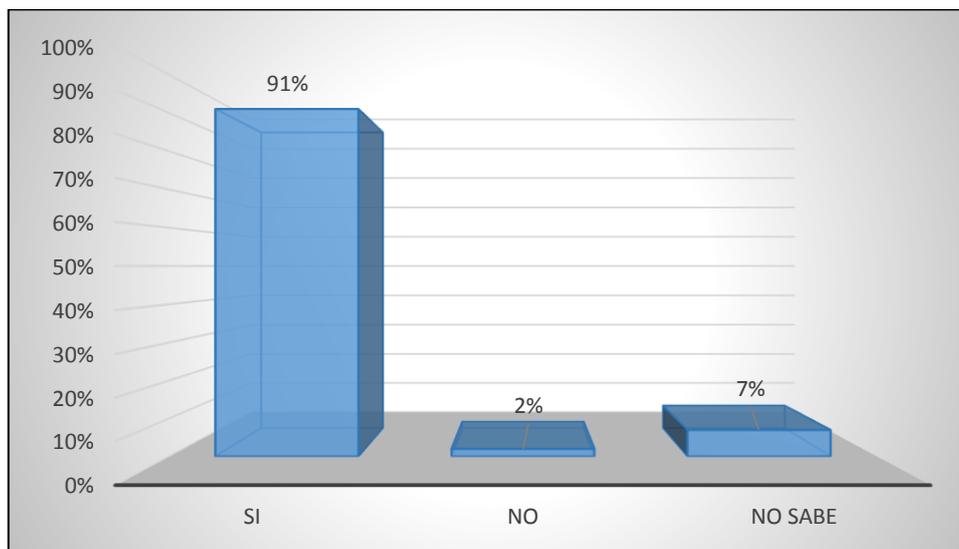


Fuente: Elaboración propia

¿Le agradaría participar en programas de educación y sensibilización ambiental?

Las respuestas a esta interrogante en su mayoría fueron positivas, con un 91% que están de acuerdo con educarse ambientalmente, en segundo lugar, se ubican aquellos que no saben si educarse o no, con un 7%, mientras que solo un 2% no está de acuerdo. A continuación, se muestra el gráfico N°22, con los datos correspondientes.

Gráfico N°22: ¿Le gustaría participar en programas de educación y sensibilización ambiental?

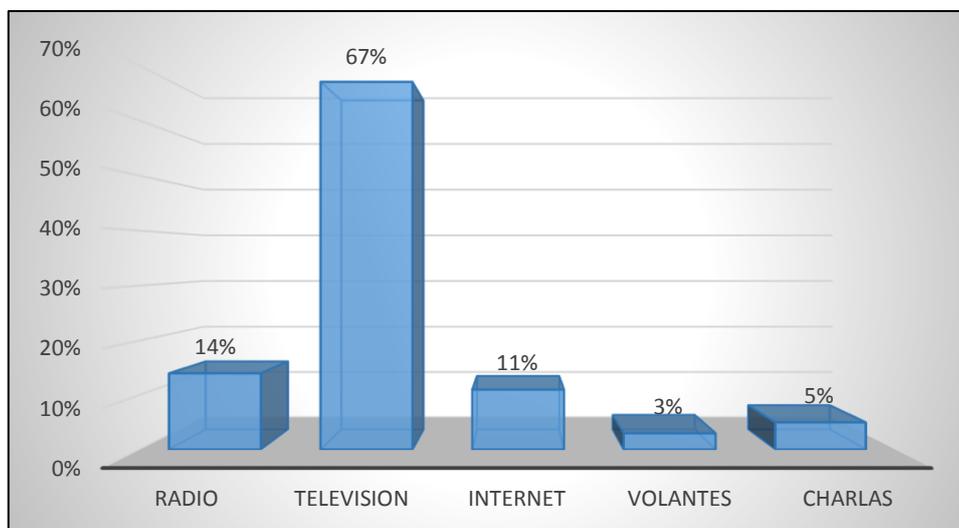


Fuente: Elaboración propia

¿A través de qué medio de información cree usted que podría informarse mejor con respecto a los residuos sólidos?

Los encuestados consideran que el medio de comunicación para informarse mejor es la televisión con un 67%, segunda ubicación es para la radio, con un 14%, continúa el internet, con un 11%, sigue las charlas, con un 5%, finalmente los volantes, con un 3%. A continuación, se muestra el gráfico N°23, con los datos correspondientes.

Gráfico N°23: ¿A través de qué medio de información cree usted que podría informarse mejor con respecto a los residuos sólidos?



Fuente: Elaboración propia

5.2 Resultados de la caracterización de los residuos sólidos en el distrito de Aquia.

5.2.1 Cantidad de viviendas muestrales

Para calcular el número de viviendas muestrales se empleó la fórmula siguiente:

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

Al reemplazar los datos, se obtiene el valor de:

$$n = \frac{(1.96)^2 (689) (0.2)^2}{(689-1) (0.053)^2 + (1.96)^2 (0.2)^2}$$

$$n = 51$$

Según este resultado el tamaño de la muestra sería 51 viviendas, pero adicionaremos un 20% por temas de contingencia, además si la muestra es más grande, el resultado es más fidedigno. Por tanto, concluimos que el tamaño de la muestra para este estudio de caracterización de residuos sólidos será:

$$n = 62$$

5.2.2 Cálculo de la producción per cápita de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia

Según los resultados obtenidos por el presente estudio de caracterización de residuos sólidos, el distrito de Aquia presenta una generación per cápita (GPC) de residuos sólidos municipales de 0.388 kg/hab./día.

Si tomamos en cuenta que la población en el año 2016 es 1616 habitantes, se obtiene un total 0.627 toneladas diarias de residuos sólidos municipales en la zona urbana del distrito, en el Cuadro N°22 se muestra los datos obtenidos.

Cuadro N°22: Producción per cápita de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia

Población urbana proyectada al 2016	GPC domiciliario (Kg/hab./día)	Producción diaria en Kilogramos	Producción diaria en Toneladas	Producción mensual en Toneladas	Producción Anual en Toneladas
1616	0.388	627.1	0.627	18.81	225.72

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3 Proyecciones para la generación de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia

Para poder realizar las proyecciones de la generación de los residuos sólidos municipales, hacemos uso de los datos obtenidos en el estudio de caracterización de residuos sólidos tomando como año base el 2016, con una población 1616 habitantes, generación per cápita de 0.388 Kg/Hab./día y una generación total de residuos sólidos municipales 0.627 Ton/día. La proyección está orientada para 10 años. A continuación, se muestra el Cuadro N°23.

Cuadro N°23: Proyección de la generación total de los residuos sólidos en el distrito de Aquia.

Año	Población	GPC (Kg/día)	Generación domiciliaria (ton/día)
2016	1616	0.388	0.627
2017	1632	0.392	0.639
2018	1648	0.396	0.652
2019	1664	0.400	0.665
2020	1680	0.403	0.678
2021	1697	0.407	0.691
2022	1713	0.411	0.705
2023	1730	0.415	0.719
2024	1747	0.419	0.733
2025	1764	0.424	0.747

Fuente: Elaboración propia

5.2.4 La densidad de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia

La densidad obtenida de la caracterización de residuos sólidos fue de 134.34 kg/m³.

A continuación se muestra los resultados en el Cuadro N°24.

Cuadro N°24: Densidad obtenida en el distrito de Aquia

Descripción	(kg/m ³)
Densidad suelta promedio	134.34
Densidad compactada promedio (kg/m ³)	149.84

Fuente: Elaboración propia

Los cálculos realizados se muestran en el Anexo N°2.

5.2.5 Resultados de la caracterización del distrito de Aquia

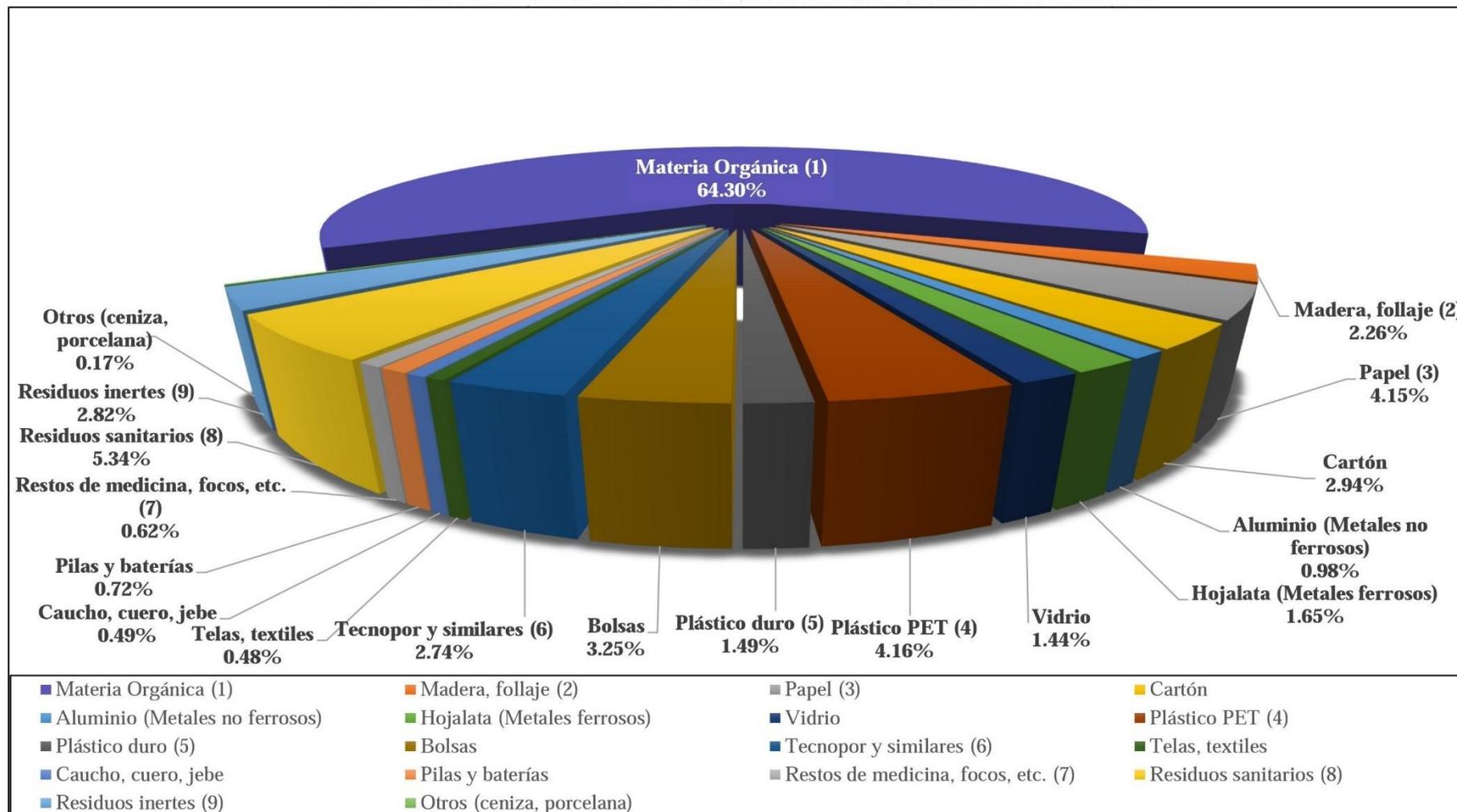
A continuación, se muestra el cuadro de los resultados obtenidos en el estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales, en el Cuadro N°25 y Gráfico N°24 respectivamente.

Cuadro N°25: Caracterización de los residuos en el distrito de Aquia

Clasificación de los Residuos	Porcentaje
Orgánicos	66.56%
Residuos orgánicos	64.30%
Restos de vegetales	2.26%
Reaprovechables	17.81%
Papeles	4.15%
Cartones	3.94%
Aluminio	0.98%
Lata	1.65%
Vidrios	1.44%
Plástico	4.16%
Plástico DURO	1.49%
No Reaprovechables	15.63%
Baterías	0.72%
Tecnopor	2.74%
Tela	0.48%
Cauchos	0.49%
Bolsas plásticas	2.25%
Restos de medicina, focos.	0.62%
Residuos sanitarios	5.34%
Residuos inertes	2.82%
Otros (ceniza, porcelana)	0.17%
	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°24: Composición física de los residuos sólidos del distrito de Aquia.



Fuente: Elaboración propia.

Descripción física del tipo de residuos sólidos generados en el distrito de Aquia

De acuerdo a los datos obtenidos en la caracterización de residuos sólidos en la zona urbana del distrito de Aquia, se formula el siguiente cuadro. Ver cuadro N°26.

Cuadro N°26: Clasificación de los residuos generados.

Tipo de Residuos	Porcentaje
Orgánicos	66.56%
Reaprovechable	16.81%
No reciclables	16.63 %
Total	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Fuentes generadoras de residuos municipales

De acuerdo al estudio de generación de residuos sólidos en otras fuentes, se obtuvo los siguientes resultados:

❖ Residuos sólidos generados en comercios

El resultado de caracterización indica que la generación per cápita de cada establecimiento comercial es 1.64 Kg/día, que al ser multiplicada por las 13 tiendas se obtiene una generación total de 21.32 Kg/día, que en toneladas sería 0.02, con una generación total al año de 7.68 toneladas. A continuación, se muestra los resultados en el Cuadro N°27.

Cuadro N°27: Cálculo de residuos en locales comerciales.

N° de tiendas	Generación promedio por establecimiento (kg/Tienda/día)	Generación total (kg/día)	Generación total (t/día)	Generación total (t/mes)	Generación total (t/año)
13	1.64	21.32	0.02	0.64	7.68

Fuente: Elaboración propia.

❖ Residuos sólidos generados en restaurantes

El resultado de caracterización indica que la generación per cápita por cada restaurante es 5.23 Kg/día, que al ser multiplicada por los 2 restaurantes se obtiene una generación total de 10.46 Kg/día, que en toneladas sería 0.01, con una generación mensual de 0.3 toneladas, que al año sumaría 3.60 toneladas. A continuación, se muestra los resultados en el Cuadro N°28.

Cuadro N°28: Cálculo de residuos en restaurant.

N° de Rest.	Generación promedio por establecimiento (kg/Rest./día)	Generación total (kg/día)	Generación total (t/día)	Generación total (t/mes)	Generación total (t/año)
2	5.23	10.46	0.01	0.3	3.6

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Residuos sólidos generados en instituciones educativas**

De acuerdo a la caracterización se calculó que la generación per cápita por cada persona es 0.072 Kg/día, que al ser multiplicada por 286 entre profesores y alumnos se obtiene una generación de 20.59 Kg/día, convirtiendo a toneladas 0.02, con una generación mensual de 0.62 toneladas, que al año sumaría 7.41 toneladas. A continuación, se muestra los resultados en el Cuadro N°29.

Cuadro N°29: Cálculo de residuos en colegios.

N° de I. E	Nombre de instituciones educativas	N° de alumnos y profesores	Generación promedio por institución educativa (kg/persona/día)	Generación total			
				(Kg/día)	(t/día)	(t/mes)	(t/año)
3	IE 309 inicial, I.E San Miguel Aquia primaria y secundaria.	286	0.072	20.59	0.02	0.62	7.41

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Demanda y oferta del servicio de limpieza pública

Producto del análisis de Demanda y Oferta de limpieza pública, podemos determinar cuál es el déficit del servicio de limpieza pública brindado por parte del municipio distrital, de acuerdo a ello se realiza propuestas de solución para aumentar la oferta y reducir la demanda.

5.4.1 Análisis de la demanda de almacenamiento público

Al analizar la demanda del almacenamiento público, es el resultado de la cantidad de residuos sólidos que necesitan ser almacenados de manera temporal en los recipientes

designados para tal fin, y que posteriormente sean recolectados por el camión recolector, los residuos son provenientes de las calles, avenidas, parques y plaza de armas.

Para realizar la proyección de la demanda de almacenamiento, se usará la tasa de crecimiento de residuos sólidos que es 1%, este dato se obtiene de estudios realizados en ciudades semejantes. A continuación, se muestra el Cuadro N°30 con la proyección de la demanda de almacenamiento a 10 años.

Cuadro N°30: Calculo de la demanda de almacenamiento futuro

Año	Centros Comerciales (ton/día)	Restaurantes (ton/día)	Instituciones Educativas (ton/día)	Papeleras (ton/día)	Disposición diaria en Toneladas	Disposición anual en Toneladas
0	0.021	0.010	0.021	0.12	0.172	61.92
1	0.021	0.010	0.021	0.121	0.174	62.46
2	0.021	0.010	0.021	0.122	0.175	63.01
3	0.022	0.010	0.021	0.124	0.177	63.57
4	0.022	0.010	0.021	0.125	0.178	64.13
5	0.022	0.011	0.022	0.126	0.181	65.05
6	0.022	0.011	0.022	0.127	0.182	65.62
7	0.023	0.011	0.022	0.129	0.184	66.20
8	0.023	0.011	0.022	0.130	0.186	66.78
9	0.023	0.011	0.023	0.131	0.188	67.73
10	0.023	0.011	0.023	0.133	0.190	68.33

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2 Cálculos para determinar la capacidad de almacenaje público

El análisis de la oferta del almacenamiento, se basa en la capacidad de almacenamiento de los residuos sólidos en los recipientes ubicados en la vía pública, estos deben estar ubicados estratégicamente por todo el casco urbano de la ciudad, en las avenidas, calles, parques y plaza de armas.

La oferta de almacenamiento está representada por el almacenamiento público de los residuos sólidos y que de acuerdo al estudio de línea base realizado en el distrito de Aquia está constituido por 8 papeleras de 0.25 m³. Ver cuadros N°31 y 32.

Cuadro N°31: Características físicas de recipientes para el almacenamiento público

Características de los Recipientes		
Volumen de las papeleras	0.25	Metros cúbicos
Densidad sin compactar (del ECRS 2012)	0.122	Toneladas por metro cúbico
Aforo de los contenedores	0.002	Toneladas

Fuente: Elaboración propia

Valoraciones para el almacenamiento ofertado

A continuación, se muestra el cuadro N°32 del cálculo de la capacidad de almacenamiento ofertado.

Cuadro N°32: Valoraciones del almacenamiento ofertado

	Numero de papeleras existentes	Capacidad de almacenamiento por recipiente (ton)	Capacidad de almacenamiento (ton)
Vías peatonal	(1)	(2)	(3) = (1) x (2)
Calle Independencia	1	0.008	0.008
Plaza de armas	8	0.002	0.016
Total	9	0.010	0.024

Fuente: Elaboración propia.

Proyección de la oferta de almacenamiento

La proyección de la oferta de almacenamiento del distrito de Aquia, se muestra en el Cuadro N°33.

Cuadro N°33: Cálculo de almacenamiento de la oferta futura.

Años	Aforo diario en Toneladas	Aforo anual en Toneladas
	(M)	(N) = (M) x 365
0	0.024	8.76
1	0.024	8.76
2	0.024	8.76
3	0.024	8.76
4	0.024	8.76
5	0.024	8.76
6	0.024	8.76
7	0.024	8.76
8	0.024	8.76
9	0.024	8.76
10	0.024	8.76

Fuente: Elaboración propia.

Brecha de almacenamiento de los residuos sólidos

El déficit de almacenamiento que se presenta en el distrito de Aquia, se muestra en el Cuadro N°34.

Cuadro N°34: Cálculo de la brecha de almacenamiento

Años	Demanda	Oferta	Brecha
	Almacenamiento	Almacenamiento	Almacenamiento
0	0.172	0.024	0.148
1	0.174	0.024	0.150
2	0.175	0.024	0.151
3	0.177	0.024	0.153
4	0.178	0.024	0.154
5	0.181	0.024	0.157
6	0.182	0.024	0.158
7	0.184	0.024	0.160
8	0.186	0.024	0.162
9	0.188	0.024	0.164
10	0.190	0.024	0.166

Fuente: Elaboración propia.

5.5 Valoraciones de la oferta y demanda para el servicio de barrido

5.5.1 Demanda del servicio de barrido

La demanda del servicio de barrido está comprendida por las avenidas, calles, parques y plaza de armas del distrito, que requieren ser barridos.

Calculo de la demanda del servicio de barrido

Para calcular la demanda del servicio de barrido se usa ciertos parámetros, que a continuación se menciona:

$$\begin{array}{rcccl} \text{Demanda de} & & \text{Frecuencia de} & \text{Día de trabajo} & \text{Longitud de} \\ \text{barrido} & & \text{barrido} & \text{por semana} & \text{vías por barrer} \\ \text{(Km/día)} & = & \text{(Veces/día)} & \text{X (días)} & \text{X (Km)} \\ & & & \text{(días de la semana)} & \end{array}$$

A continuación, mostramos el cuadro N°35, con las valorizaciones del barrido manual.

Cuadro N°35: Valoración del servicio de recolección manual de residuos sólidos.

Valoraciones para la recolección manual de los residuos sólidos					
Áreas	Forma de recolección	Repeticiones de recolección diariamente	Días de trabajo/semana	Longitud de barrido (km)	Demanda de barrido promedio diario (km/día)
		(A)	(B)	(C)	(D)
Calles y veredas	Manuales	1	5	0.20	0.20
Avenidas	Manuales	1	5	2.79	2.79
Áreas verdes	Manuales	1	5	0.21	0.21
Valorización Final				3.20	3.20

Fuente: Elaboración propia.

Proyección de la demanda del servicio de barrido

La demanda del servicio de barrido en el año cero es 3.20 km/día. Si consideramos la tasa de crecimiento anual 1.10% del crecimiento poblacional del distrito de Aquia, estimamos que la demanda del servicio de barrido hasta el año 10 llegará a 3.57 km/día. A continuación, se muestra el Cuadro N°36.

Cuadro N°36: Cálculos obtenidos.

Proyección de la demanda de barrido		
Año	Calles por barrer (km/día)	Vías y calles por barrer (km/año)
	$A = D_0 \times (1 + r)^n$	$B = A \times 365$
0	3.20	1168.00
1	3.24	1180.85
2	3.27	1193.84
3	3.31	1206.97
4	3.34	1220.25
5	3.38	1233.67
6	3.42	1247.24
7	3.45	1260.96
8	3.49	1274.83
9	3.53	1288.85
10	3.57	1303.03

Fuente: Elaboración propia.

5.5.2 Oferta del servicio de barrido

La oferta de barrido está representada por los trabajadores, herramientas y equipos, que van a coadyuvar con la limpieza de la ciudad.

Para realizar el cálculo del servicio de barrido, la municipalidad cuenta con 1 barredor, el cual tiene un rendimiento promedio de barrido medido en km/día.

$$\begin{array}{l} \text{Oferta optimizada del} \\ \text{servicio de barrido} \\ \text{(Km/día)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Número de operario del} \\ \text{servicio de barrido} \\ \text{(Km/día)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Oferta optimizada} \\ \text{servicio de barrido} \\ \text{(Km/barrido/día)} \end{array}$$

Oferta actual del servicio de barrido

A continuación, se muestra la oferta de barrido que presenta los trabajadores del municipio para el servicio de barrido. La oferta de barrido actual se muestra en el cuadro N°37.

Cuadro N°37: Cálculos obtenidos del servicio de barrido

Calles barridas por día	Longitud en metros	Longitud en Kilómetros	N° aceras	Longitud de barrido actual en Km
	C	A	B	
Av. Próceres	920	0.92	2	1.84
Av. Dos de mayo	850	0.85	2	1.70
Calle Independencia	160	0.16	2	0.32
Calle Figueredo	180	0.18	2	0.36
Calle Prado	170	0.17	2	0.34
Calle Torivio	60	0.06	2	0.12
Calle Espinar	50	0.05	2	0.10
Calle Comercio	180	0.18	2	0.36
Calle 28 de julio	190	0.19	2	0.38
Calle José Carlos	160	0.16	2	0.32
Calle Santa Rosa	50	0.05	2	0.10
Pasaje Callao	20	0.02	2	0.04
Plaza de Armas de Aquia	210	0.21	1	0.42
Total				6.40

Fuente: Elaboración propia.

Para poder calcular el rendimiento actual por cada barredor, usaremos datos de la longitud total de barrido 3.20 km, siendo el rango aceptable: 1,3 a 1,5 Km. Por cada trabajador. Ver Cuadro N°38.

$$\text{Rendimiento (operario/Km/día)} = \frac{\text{Longitud de barrido actual (Km)}}{\text{Número de operarios de barrido (Km)}}$$

Cuadro N°38: Rendimiento actual por barredor

Longitud de barrido actual Km	N° de operarios de barrido	Rendimiento de Operario/Km/día
3.20	1	3.20

Fuente: Elaboración propia.

Proyección de la oferta del servicio de barrido optimizado

El cálculo de la oferta optimizada se realiza a partir de la cantidad de trabajadores, puesto que un solo trabajador no va a poder cubrir la demanda de barrido, se hace necesario la contratación de un trabajador más para poder cubrir la demanda y mejorar la oferta con un rendimiento personal de 1.3 km/día. A continuación, se muestra el Cuadro N°39.

Cuadro N°39: Proyección de la oferta del servicio de barrido optimizado

Oferta de barrido de calles en la ciudad		
Año	Oferta de barrido (km/día)	Oferta de barrido (km/año)
	$A = 2 \times 1.3$	$B = A \times 365$
0	2.6	949
1	2.6	949
2	2.6	949
3	2.6	949
4	2.6	949
5	2.6	949
6	2.6	949
7	2.6	949
8	2.6	949
9	2.6	949
10	2.6	949

Fuente: Elaboración propia.

Brecha del servicio de barrido

A continuación, se muestra la brecha de barrido en el Cuadro N°40.

Cuadro N°40: Valorización de la Brecha.

Anual	Ofrecimiento anual para el barrido en kilómetros	Operarios necesarios para cumplir con el servicio	Distancias en kilómetros que se necesita cubrir anualmente	Número de operarios que prestan el servicio	Brecha en kilómetros por año	Brecha de personal calificado para prestar el servicio
	(X)		(Y)		(Z) = (X) - (Y)	
0	949	2	1168.00	3	219.00	1
1	949	2	1180.85	3	231.85	1
2	949	2	1193.84	3	244.84	1
3	949	2	1206.97	3	257.97	1
4	949	2	1220.25	3	271.25	1
5	949	2	1233.67	3	284.67	1
6	949	2	1247.24	3	298.24	1
7	949	2	1260.96	3	311.96	1
8	949	2	1274.83	3	325.83	1
9	949	2	1288.85	3	339.85	1
10	949	2	1303.03	3	354.03	1

Fuente: Elaboración propia.

5.6 Valorización para el servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de Aquia

5.6.1 Valorización de la recolección de residuos sólidos municipales

El servicio de recolección posee una demanda que está representada por el total de residuos sólidos municipales generados en el distrito de Aquia. Se realiza el siguiente calculo.

$$\text{Generación de residuos sólidos municipales} = \text{Generación de residuos sólidos domiciliarios (Kg/hab/día)} + \text{Generación de residuos comerciales, instituciones y espacios públicos (Kg/hab/día)}$$

Fuente: <http://www.mef.gob.pe/DGPM/instrumentos.php>

Calculo de la demanda del servicio de recolección

La demanda del servicio de recolección se calcula haciendo uso de la siguiente formula:

$$\text{Recolección de residuos sólidos municipales} = \underbrace{\text{Población objetivo (hab)} \times \text{GPC (Kg/hab/día)}}_{\text{Generación de residuos sólidos domésticos}} + \text{Generación de residuos sólidos municipales}$$

A continuación, se muestra el Cuadro N°41 con el cálculo de la demanda de recolección.

Cuadro N°41: Proyección de la demanda del servicio de recolección.

Valorización						
Años	Habitantes (x)	Producción per cápita, kilogramos por día (y)	Producción de RR.SS. Toneladas por día. (z) = (x) . (y)/1000	Producción de residuos sólidos no domiciliarios. Toneladas por día. (A)	Recolección de RR.SS. Toneladas por día. (B)=(Z)+(A)	Recolección de RR.SS. Toneladas por años. (C)=(B)x365
0	1616	0.388	0.627	0.052	0.679	247.97
1	1634	0.392	0.640	0.053	0.693	252.91
2	1652	0.396	0.654	0.053	0.707	258.21
3	1670	0.400	0.668	0.054	0.722	263.51
4	1688	0.404	0.682	0.054	0.736	268.82
5	1707	0.408	0.696	0.055	0.751	274.13
6	1726	0.412	0.711	0.056	0.767	279.81
7	1745	0.416	0.726	0.056	0.782	285.48
8	1764	0.420	0.741	0.057	0.798	291.16
9	1783	0.424	0.757	0.057	0.814	297.21
10	1803	0.429	0.773	0.058	0.831	303.26

Fuente: Elaboración propia.

5.6.2 Valorización del recojo de los residuos sólidos municipales

La valorización del recojo de los residuos sólidos, está representada por el número de vehículos que prestan el servicio de recolección de residuos, las rutas que utilizan para su desplazamiento, la frecuencia y el horario.

A continuación, se muestra el cuadro N°42 con el cálculo de la capacidad efectiva del vehículo de recolección.

Cuadro N°42: Cálculo de la capacidad del vehículo de recolección.

Cálculo de la capacidad efectiva de recolección diaria							
Fecha de fabricación	Modelo	Aforo	Capacidad de aforo en toneladas por metro cúbico	Porcentaje de eficiencia	Cantidad de toneladas transportadas eficientemente	Cantidad de viajes realizados diariamente	Cantidad recolectada diariamente en toneladas
		(X)	(Y)	(Z)	$(M) = (X) \cdot (Y) \cdot (Z)$	(N)	$(P) = (M) \cdot (N)$
2005	Compactador	15	0.6	96%	8.64	1	8.64
Eficiencia del camión recolector					8.64		8.64

Fuente: Elaboración propia.

Proyección de la oferta de recolección

A continuación, se muestra el Cuadro N°43 con la proyección de la oferta de recolección del área urbana del distrito de Aquia.

Cuadro N°43: Cálculos para la oferta

Proyección de la oferta del servicio		
Años	Cantidad de recolección ofrecida en toneladas diariamente.	Cantidad de recolección ofrecida en toneladas anualmente.
	(M)	(N) = (M) x 365
0	1.46	531.86
1	1.46	531.86
2	1.46	531.86
3	1.46	531.86
4	1.46	531.86
5	1.46	531.86
6	1.46	531.86
7	1.46	531.86
8	1.46	531.86
9	1.46	531.86
10	1.46	531.86

Fuente: Elaboración propia

Déficit del servicio de recolección

El cálculo del déficit del servicio de recolección se muestra en el cuadro N°44.

Cuadro N°44: Cálculos obtenidos de la demanda y oferta

Brecha de recolección			
	Ofrecimiento de recolección en toneladas por año	Necesidades por cubrir en toneladas por año	Déficit en toneladas por año
Años	(M)	(N)	(O) = (N) - (M)
0	0	452.24	452.24
1	0	457.29	457.29
2	0	462.45	462.45
3	0	467.71	467.71
4	0	473.08	473.08
5	0	478.55	478.55
6	0	484.14	484.14
7	0	489.84	489.84
8	0	495.66	495.66
9	0	501.60	501.60
10	0	507.65	507.65

Fuente: Elaboración propia.

5.7 Valoraciones para el servicio de aprovechamiento de los residuos sólidos

5.7.1 Necesidades del servicio

Las necesidades del servicio están representadas por el volumen de residuos que son generados en el distrito de Aquia. A continuación, se muestra cuadro N°45 con la proyección de la demanda del servicio de reaprovechamiento de residuos sólidos.

Cuadro N°45: Cálculos para el servicio de aprovechamiento.

Valorización para el servicio				
Años	Habitantes	Producción	RR.SS. Orgánicos (17.81%) en toneladas por día	RR.S. Orgánicos en toneladas por año
	(M)	(N)	(O)	(P) = (O) x 365
0	1616	0.627	0.112	40.76
1	1634	0.64	0.114	41.60
2	1652	0.654	0.116	42.51
3	1670	0.668	0.119	43.42
4	1688	0.682	0.121	44.33
5	1707	0.696	0.124	45.24
6	1726	0.711	0.127	46.22
7	1745	0.726	0.129	47.19
8	1764	0.741	0.132	48.17
9	1783	0.757	0.135	49.21
10	1803	0.773	0.138	50.25

Fuente: Elaboración propia.

Valoración de las necesidades de aprovechamiento

A continuación, se muestra el cuadro N°46 de la proyección de reaprovechamiento de los residuos orgánicos.

Cuadro N°46: Cálculo de la cantidad de residuos reciclables

Valorización de los residuos reciclables				
Años	Número de Habitantes	Producción de los residuos sólidos	RR.SS. Orgánicos 66.56% en toneladas por día.	RR.SS. Orgánicos en toneladas por año
	(M)			
	0	1616	0.627	0.417
1	1634	0.64	0.426	155.48
2	1652	0.654	0.435	158.89
3	1670	0.668	0.445	162.29
4	1688	0.682	0.454	165.69
5	1707	0.696	0.463	169.09
6	1726	0.711	0.473	172.73
7	1745	0.726	0.483	176.38
8	1764	0.741	0.493	180.02
9	1783	0.757	0.504	183.91
10	1803	0.773	0.515	187.80

Fuente: Elaboración propia.

5.7.2 Oferta del servicio de aprovechamiento de residuos sólidos

La oferta de reaprovechamiento está representada por los residuos sólidos reciclables y los residuos orgánicos, en la actualidad el distrito de Aquia no existe una oferta para el reaprovechamiento de los residuos sólidos. A continuación, se muestran dichos datos en el Cuadro N°47.

Cuadro N°47: Calculo del servicio para el aprovechamiento de residuos reciclables

Parámetros	Valor	Unidades
Número de segregadores formales	0	Kg./hab./día
Cantidad de material inorgánico recuperado por segregador/día	0	Porcentaje
Porcentaje de incremento de la recuperación de residuos aprovechables	0%	Porcentaje
N°. días (1 año)	365	Días

Fuente: Elaboración propia

Proyección de la oferta de aprovechamiento

Actualmente en el distrito de Aquia no se cuenta con un sistema de gestión de reaprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. Ver Cuadro N°48.

Cuadro N°48: Cálculo a futuro de la oferta de residuos reciclables

valorizaciones				
Años	Cantidad de residuos generados en toneladas por día.	Cantidad de residuos generados en toneladas por año.	Volumen de RR.SS. Orgánicos en toneladas por día.	Volumen de RR.SS. Orgánicos en toneladas por año.
	$(M) = (0 \times 0 / 1000) \times (1 + 0)^n$	$(N) = (M) \times 365$	$(O) = (0 \times 0 / 1000) \times (1 + 0)^n$	$(P) = (O) \times 365$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Brecha de reaprovechamiento

De acuerdo a la oferta y demanda de reaprovechamiento, se va a determinar el déficit actual del servicio de reaprovechamiento, en el cuadro N°49 se muestra los cálculos.

Cuadro N°49: Calculo de la brecha de los residuos reciclables.

Años	Número de habitantes	Residuos sólidos inorgánicos			Residuos sólidos orgánicos		
		Oferta en toneladas por año	Necesidades en toneladas por año	Brecha en toneladas por año	Oferta de residuos orgánicos en toneladas por año	Necesidades de residuos orgánicos en toneladas por año	Brecha de residuos orgánicos en toneladas por año
		(M)	(N)	(O) = (M) - (N)	(P)	(Q)	(R) = (P) - (Q)
0	1616	0	40.76	40.76	0	152.33	152.33
1	1634	0	41.60	41.60	0	155.48	155.48
2	1652	0	42.51	42.51	0	158.89	158.89
3	1670	0	43.42	43.42	0	162.29	162.29
4	1688	0	44.33	44.33	0	165.69	165.69
5	1707	0	45.24	45.24	0	169.09	169.09
6	1726	0	46.22	46.22	0	172.73	172.73
7	1745	0	47.19	47.19	0	176.38	176.38
8	1764	0	48.17	48.17	0	180.02	180.02
9	1783	0	49.21	49.21	0	183.91	183.91
10	1803	0	50.25	50.25	0	187.80	187.80

Fuente: Elaboración propia.

5.8 Análisis de la demanda y oferta de la disposición final

5.8.1 Demanda de disposición final

La demanda de disposición final está representada por infraestructura necesaria para albergar el volumen generado de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.

A continuación, se muestra el cuadro N°50.

Cuadro N°50: Demanda para la disposición de los residuos solidos municipales en un relleno sanitario.

AñoS	Numero de Habitantes	Producción Per Cápita en kg por día.	Producción de residuos sólidos municipales				Cantidad de RR.SS. a disponer en metros cúbicos al año (Mi)= $\sum Ki$	Cantidad de cobertura, en metros cúbicos por año (N)= (Mi) + (Li)	Volumen de RR.SS. en metros cúbicos. (Li)	Volumen de RR.SS. acumulado en metros cúbicos. (Mi)	Volumen final acumulado en metros cúbicos. (N)
			Generación en el Domicilio. Toneladas por día. (O) = (M)x(N)	Generación de RR. SS no domiciliaria. Toneladas por día. (J)= (I) x 1000 /600	Cantidad Total en toneladas por día. (K)= (J) x 20%	Cantidad Total en toneladas por año. (Li)= $\sum Ji$ x densidad					
0	1616	0.388	0.63	0.18	0.81	294.56					
1	1634	0.392	0.64	0.18	0.82	299.49	499.15	99.83	499.15	99.83	598.98
2	1652	0.396	0.65	0.18	0.83	304.48	507.47	101.49	1006.62	201.32	1207.94
3	1670	0.400	0.67	0.19	0.86	313.17	521.95	104.39	1528.57	305.71	1834.28
4	1688	0.404	0.68	0.19	0.87	318.26	530.44	106.09	2059.00	411.80	2470.81
5	1707	0.408	0.70	0.19	0.89	323.56	539.26	107.85	2598.27	519.65	3117.92
6	1726	0.412	0.71	0.19	0.90	328.91	548.18	109.64	3146.44	629.29	3775.73
7	1745	0.416	0.73	0.19	0.92	334.31	557.18	111.44	3703.63	740.73	4444.35
8	1764	0.420	0.74	0.20	0.94	343.42	572.37	114.47	4275.99	855.20	5131.19
9	1783	0.424	0.76	0.20	0.96	348.94	581.56	116.31	4857.56	971.51	5829.07
10	1803	0.429	0.77	0.20	0.97	355.32	592.20	118.44	5449.76	1089.95	6539.71

Fuente: Elaboración propia.

5.8.2 Oferta de la etapa del servicio de disposición final

A continuación, se muestra la proyección de la oferta de disposición final en el Cuadro N°51.

Cuadro N°51: Proyección de la oferta optimizada del servicio de recolección.

Año	Oferta actual del servicio de disposición final (m ³ /día)	Oferta del servicio de disposición final (m ³ /año)
	A	$B=A \times 365$
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Resumen de la demanda y oferta de los servicios

A continuación, presentamos el resumen del déficit de los servicios que se presenta en el en el distrito de Aquia. Ver Cuadro N°52.

Cuadro N°52: Resumen del déficit de los servicios.

Año	Almacenamiento publico			Barrido de calles			Recolección de Residuos sólidos			Transporte RR.SS.			Aprovechamiento de RR.SS. (Orgánicos)			Aprovechamiento RR.SS. (Inorgánicos)			Disposición final de Residuos Sólidos		
	Toneladas x día			Kilómetros x día			Toneladas x día			Toneladas x día			Toneladas x día			Toneladas x día					
	Necesidad	Oferta	Brecha	Necesidad	Oferta	Brecha	Necesidad	Oferta	Brecha	Necesidad	Oferta	Brecha	Necesidad	Oferta	Brecha	Necesidad	Oferta	Brecha	Necesidad	Oferta	Brecha
0	0.17	0.02	0.15	3.20	2.60	0.60	1.24	0.00	1.24	1.24	0.00	1.24	0.42	0.00	0.42	0.11	0.00	0.11	0.81	0.00	0.81
1	0.17	0.02	0.15	3.24	2.60	0.64	1.25	0.00	1.25	1.25	0.00	1.25	0.43	0.00	0.43	0.11	0.00	0.11	0.82	0.00	0.82
2	0.18	0.02	0.15	3.27	2.60	0.67	1.27	0.00	1.27	1.27	0.00	1.27	0.44	0.00	0.44	0.12	0.00	0.12	0.83	0.00	0.83
3	0.18	0.02	0.15	3.31	2.60	0.71	1.28	0.00	1.28	1.28	0.00	1.28	0.45	0.00	0.45	0.12	0.00	0.12	0.86	0.00	0.86
4	0.18	0.02	0.15	3.34	2.60	0.74	1.30	0.00	1.30	1.30	0.00	1.30	0.45	0.00	0.45	0.12	0.00	0.12	0.87	0.00	0.87
5	0.18	0.02	0.16	3.38	2.60	0.78	1.31	0.00	1.31	1.31	0.00	1.31	0.46	0.00	0.46	0.12	0.00	0.12	0.89	0.00	0.89
6	0.18	0.02	0.16	3.42	2.60	0.82	1.33	0.00	1.33	1.33	0.00	1.33	0.47	0.00	0.47	0.13	0.00	0.13	0.90	0.00	0.90
7	0.18	0.02	0.16	3.45	2.60	0.85	1.34	0.00	1.34	1.34	0.00	1.34	0.48	0.00	0.48	0.13	0.00	0.13	0.92	0.00	0.92
8	0.19	0.02	0.16	3.49	2.60	0.89	1.36	0.00	1.36	1.36	0.00	1.36	0.49	0.00	0.49	0.13	0.00	0.13	0.94	0.00	0.94
9	0.19	0.02	0.16	3.53	2.60	0.93	1.37	0.00	1.37	1.37	0.00	1.37	0.50	0.00	0.50	0.14	0.00	0.14	0.96	0.00	0.96
10	0.19	0.02	0.17	3.57	2.60	0.97	1.39	0.00	1.39	1.39	0.00	1.39	0.52	0.00	0.52	0.14	0.00	0.14	0.97	0.00	0.97

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN EL DISTRITO DE AQUIA.

La implementación de un sistema de gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia, va a permitir realizar una adecuada planificación estratégica en los campos de la administración, dirección, seguimiento y control de los RR.SS. en el distrito de Aquia. El sistema de gestión tendrá como objetivo fundamental brindar un servicio idóneo desde la generación de los residuos sólidos hasta su disposición final en el relleno sanitario.

De implementarse el sistema de gestión de residuos sólidos municipales, permitirá mejorar el saneamiento ambiental, reducir los riesgos de exposición a vectores transmisores de enfermedades, minimizar los impactos ambientales negativos, finalmente mejorar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Aquia.

Actualmente la comuna del distrito no cuenta con un sistema de gestión de residuos sólidos municipales, ello se hace evidente en el pésimo servicio de limpieza de calles y parques, nula capacitación al personal de limpieza y falta de sensibilización a los ciudadanos para la segregación en la fuente, finalmente inadecuada disposición final de los residuos sólidos, puesto que estos son dispuestos en botaderos informales.

El sistema de gestión de residuos sólidos permitirá trabajar una serie de alternativas para lograr el éxito del sistema, ante ello se debe identificar y evaluar alternativas. Además de ello se hace imprescindible la implementación de proyectos que detallaremos a continuación:

6.1 Proyecto de reforzamiento institución municipal

Este proyecto contempla:

- Mejoramiento de normativa legal por parte del municipio
- Actividades de la unidad de gestión ambiental.
- Gestionar los recursos financieros para lograr el manejo eficiente residuos sólidos.
- Establecer convenios con empresas públicas o privadas interesadas en los beneficios que puede producir el tratamiento de residuos sólidos municipales.
- Propuesta técnica y económica del proyecto

El proyecto tiene como objetivo mejorar la gestión municipal, aumentando eficiencia. Ver Cuadro N°53 y 54.

Cuadro N°53: Proyecto de Reforzamiento Institucional

1. Título del proyecto: Proyecto de Fortalecimiento Institucional del distrito de Aquia.
2. Institución formuladora: Municipalidad distrital de Aquia.
3. Otras instituciones participantes: Municipalidad Provincial de Bolognesi, Centro de Salud Aquia, Municipalidad Distrital de Aquia, Comunidad Campesina de Aquia.
4. Duración del proyecto: El desarrollo de la implementación será de un año.
5. Objetivos del proyecto: Fortalecer el sistema de gestión municipal.
6. Principales resultados que se pretenden alcanzar: Capacitación al personal sobre temas legales, optimización de recursos y ecoeficiencia.
7. Beneficiarios directos de los resultados: Población del distrito de Aquia, Comunidad Campesina de Aquia.
8. Recursos e infraestructura necesarios para la ejecución del proyecto: Capacitaciones, reuniones, difusión radial.
9. Fuentes de financiamiento previstas detallado por conceptos e instituciones participantes. Fondos de Compensación Municipal (FONCOMUN), Inversión Privada, a través de obras por impuestos.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°54: Presupuesto para desarrollar el proyecto de fortalecimiento institucional

Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
Fortalecimiento institucional de la municipalidad de Aquia.			18,300
Gestión eficiente del servicio público			6,400
Gerencia moderna del servicio			6,400
Plan de implementación del sistema de gestión residuos sólidos.	1	6,400	6,400
Normas legales en materia ambiental			12,230
Ordenanza sobre la gestión de residuos sólidos			8,775
Reunión de coordinación y acuerdos.	1	790	790
Reunión para implementar el sistema	1	1,185	1,185
Elaborar normativa legal distrital	1	5,600	5,600
Difusión de la normativa legal.	1	1,200	1,200
Operadores logísticos de la normativa legal aplicable			3,455
Creación de publicidad radial.	1	1,350	1,350
Difusión de publicidad radial.	5	120	600
Perifoneo por las calles del distrito.	5	185	925
Distribución de trípticos informativos.	1	580	580

Fuente: Elaboración propia.

6.2 Proyecto Gestión de los residuos sólidos

Comprende las etapas de:

6.2.1 Etapa de barrido

Es la limpieza de las avenidas, calles, parques y plaza de armas del distrito de Aquia, consiste en el retiro de toda clase de residuos sólidos que se encuentran ubicados en las calles y veredas.

Tipo de barrido

Se recomienda el barrido manual para el área urbana del distrito de Aquia, puesto que las dimensiones de las calles y avenidas no son muy amplias.

Personal de limpieza

El distrito de Aquia cuenta con un solo personal para el barrido de calles, los equipos de protección, requeridos para tal labor se presenta en el cuadro N°55.

Cuadro N°55: Equipos de protección personal para el personal de barrido manual.

Descripción	Cantidad
Gorro protector	1
Protector bucal	1
Guantes de cuero	1
Uniforme con cinta reflexiva	1
Botas de jebe	1
Impermeable contra la lluvia	1

Fuente: Elaboración propia.

Horario y frecuencia para el barrido manual

El horario establecido para el barrido manual es de lunes a sábado desde las 7:00 am hasta las 1:00 pm. A continuación, se muestra el cuadro N°56.

Cuadro N°56: Horario y frecuencia de barrido.

Descripción	Longitud (km)	Frecuencia	Horario
Av. Dos de mayo	0.85	Lunes a sábado	De 7 am a 1 pm
Calle Independencia	0.16		
Calle Figueredo	0.18		
Calle Prado	0.17		
Calle Torivio	0.06		
Calle Espinar	0.05		
Calle Comercio	0.18		
Calle 28 de julio	0.19		
Calle José Carlos	0.16		
Calle Santa Rosa	0.05		
Pasaje Callao	0.02		
Plaza de Armas de Aquia	0.21		
Total	3.2 km		

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 3 se muestra el mapa Propuesta de Barrido (Ver mapa N° 07).

Equipos para el barrido manual

A continuación, se muestra el cuadro N°57 con los equipos necesarios para el barrido manual.

Cuadro N°57: Equipos para el barrido manual.

Descripción	Cantidad
Carrito de mano con cilindro de 80 litros	1
Escobillón	1
Escoba	1
Recogedor	1
Lampa	1
Bolsas plástico de polietileno	2

Fuente: Elaboración propia.

6.2.2 Etapas de almacenamiento

6.2.2.1 Almacenamiento domiciliario

Para almacenar los residuos sólidos domiciliarios se debe considerar recipientes cuyas características deben ser de un material resistente y duradero, poseer asas para su manipulación y tapa que cubra el contenido. Para calcular el volumen del recipiente que será necesario para el almacenamiento domiciliario, se usará la fórmula de Simbad,(2000):

$$V = \frac{G \times n \times fr \times 1000}{Pv}$$

Dónde:

V = volumen del recipiente

G = generación de residuos por habitante (kg/día)

n = número de habitantes en el domicilio

Fr = factor de la frecuencia de recolección

Pv = peso volumétrico de los residuos sólidos (kg/m³)

Factores de frecuencia de recolección

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

Desarrollando:

$$V = \frac{0.388(\text{kg/día}) \times 4 \times 3 \times 1000}{134 (\text{kg/m}^3)} = 35 \text{ litros}$$

Al desarrollar la formula se calculó el volumen del recipiente requerido para el almacenamiento de los residuos sólidos que es de 35 litros, con una frecuencia de 3 veces por semana.

6.2.2.2 Almacenamiento publico

El almacenamiento público está representado por los recipientes dispuestos en la vía pública, en los cuales los ciudadanos depositan sus residuos. Ver Cuadro N°58.

Se usa la siguiente fórmula para calcular la capacidad de almacenamiento.

$$\text{Aforo necesario} = \text{Cantidad de recipientes necesarios por calle o avenida} \times \text{Aforo del recipiente para recolección de RR.SS.} \times \text{La densidad RR.SS. en toneladas por metro cúbico}$$

Remplazando:

$$0.007 \text{ t} = 1 \times 0.050 (\text{m}^3) \times 0.134 (\text{t/m}^3)$$

Cuadro N°58: Distribución de recipientes en la vía pública.

Zonas más transitadas	Cantidad de recipientes necesarios	Aforo del recipiente en toneladas.	Aforo Total Toneladas
	(A)	(B)	(C) = (A) x (B)
Av. Dos de Mayo	4	0.007	0.028
Av. Próceres	2	0.007	0.014
Plaza de armas	8	0.007	0.056
TOTAL	14		0.098

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 3 se muestra el mapa Propuesta de Almacenamiento (Ver mapa N°04)

6.2.2.3 Almacenamiento comercial

Para el almacenamiento de los residuos sólidos en los locales comerciales se contará con un recipiente de 60 litros con tapa.

6.2.2.4 Residuos sólidos de las institucionales públicas

Las instituciones educativas por albergar importante número de alumnos deberán usar contenedores de 180 L, con tapa.

6.2.3 Recolección de los residuos sólidos

La recolección de los residuos sólidos es un servicio brindado por la municipalidad distrital de Aquia, para tal fin se contará con colaboradores que previamente pasarán por una charla de inducción y capacitación en temas de residuos sólidos, estarán equipados con instrumentos adecuados para la recolección y sobre todo sus equipos de protección personal (EPP).

La recolección de los residuos sólidos se llevará a cabo mediante un camión recolector, con una frecuencia de tres veces por semana.

Es muy importante precisar que si ocurriese alguna eventualidad que pueda suspender el servicio por parte del camión, se deberá contar con el equipamiento siguiente, que en el cuadro N°59.

Cuadro N°59: Accesorios para atender casos de emergencia

Recurso	Evento a ser atendido
Conos de estacionamiento	Averías del vehículo recolector
Lampas	Recojo de residuos y transferencia
Extintor PQS de 4kg	De iniciarse un incendio vehicular
Teléfono celular	Para informar oportunamente un accidente
Radio para la comunicación con el centro de salud de Aquia	Para atender oportunamente un accidente
Colaboradores sustitutos	Ante la ausencia de un colaborador
Vehículo sustituto	Ante la avería del camión recolector

Fuente: Elaboración propia.

6.2.3.1 Opti ruta para la recolección de residuos sólidos

El camión recolector deberá seguir una ruta optimizada, denominada opti ruta para cubrir el servicio de recolección en el distrito de Aquia, esta opti ruta va a permite recolectar mayor cantidad de residuos sólidos y en menor tiempo, además recorrer menor distancia.

La opti ruta elegida para el distrito de Aquia se muestran en el Anexo N°3, mapa Opti Ruta Propuesta (Ver Lamina N°06).

6.2.4 Disposición final de los residuos sólidos

La disposición final de los residuos sólidos según ley deberá ser en un relleno sanitario autorizado, que sea ambientalmente seguro utilizando una técnica de disposición final de los residuos en el suelo, y que no va a representar riesgo alguno en el futuro.

Actualmente en el distrito de Aquia los residuos sólidos son vertidos en botaderos informales y en las orillas del rio Aynin, representando un grave peligro para la salud de las personas y el medio ambiente, es por ello que se hace necesario la construcción de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos.

6.2.5 Propuesta técnica y económica del proyecto

El proyecto de Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales del distrito de Aquia, está representado de la siguiente manera. Ver Cuadros N°60 y 61.

Cuadro N°60: Proyecto Gestión de los residuos sólidos

1. Título del proyecto: Desarrollo del sistema de gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.
2. Institución formuladora: Municipalidad distrital de Aquia
3. Otras instituciones participantes: Municipalidad Provincial de Bolognesi, Centro de salud de Aquia, Municipalidad distrital de Aquia, Comunidad Campesina San Miguel de Aquia.
4. Duración del proyecto: El proyecto se desarrollará en un año.
5. Objetivos del proyecto: Implementar un sistema de gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.
6. Principales resultados que se pretenden alcanzar: Sistema de barrido y recolección eficiente, adecuada disposición final de residuos sólidos y cobertura del 100% en el servicio de limpieza.
7. Beneficiarios directos de los resultados: Población urbana del distrito de Aquia.
8. Recursos e infraestructura necesarios para la ejecución del proyecto: Equipos, herramientas y personal calificado para mejorar el servicio de limpieza pública.
9. Fuentes de financiamiento previstas detallado por conceptos e instituciones participantes. Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN), Inversión privada, a través de obras por impuestos y Mejora de la Gestión y Modernización Municipal (MEF).

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°61: Presupuesto para implementar el proyecto de gestión de residuos sólidos

Descripción	Cantidad	Precio	Parcial
Desarrollo del sistema de gestión de residuos sólidos en el distrito de Aquia.			194,177.00
Almacenamiento y barrido de calles			18,989.00
Barrido de calles			18,989.00
Equipamiento urbano para el almacenamiento			10,680.00
Plan de distribución de recipientes de almacenamiento	1	2,100	2,100.00
Adquisición de recipientes metálicas de 50 lt. De capacidad	12	510	6,120.00
Instalación de recipientes en la vía pública	12	60	720.00
Pintado de los recipientes	12	145	1,740.00
Equipamiento para servicio de barrido			2,295.00
Adquisición de coches de barrido de polietileno de alta densidad.	3	550	1,650.00
Casillero metálico de 3 cuerpos	1	645	645.00
Equipamiento de personal			4,064.00
Uniformes de barrido e implementos de seguridad	1	1,324	1,324.00
Implementos de seguridad para recolección	1	820	820.00
Herramientas y materiales	1	1,920	1,920.00
Ampliación de la cobertura de barrido			1,950.00
Plan de barrido de calles	1	1,950	1,950.00
Recolección y transporte de residuos sólidos			175,188.00
Recolección y transporte de residuos sólidos			175,188.00
Optimización sistema de recolección			1,950.00
Diseño de opti ruta de recolección	1	1,950	1,950.00
Equipamiento del sistema de recolección			170,568.00
Adquisición de camión compactador de 7 m3	1	170,568	170,568.00
Equipamiento para personal de recolección			2,670.00
Uniformes de recolección e implemento de seguridad	3	420	1,260.00
Implementos de seguridad para recolección	1	820	820.00
Herramientas	1	590	590.00

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Proyecto de reaprovechamiento de residuos orgánicos

Por el estudio de caracterización de residuos sólidos se pudo conocer que el porcentaje de materia orgánica es el 66%, esto va a permitir el reaprovechamiento de los residuos sólidos a través del compostaje, mediante el cual se va a transformar la materia orgánica en compost, un abono orgánico y también se puede obtener humus que es un mejorador de suelos. Los residuos sólidos orgánicos que pueden ser utilizados para

generar compost son: restos de verduras, viseras de animales, estiércol del ganado y residuos vegetales.

A continuación, presentamos el cuadro N°62.

Cuadro N°62: Datos de los residuos sólidos.

	Descripción	Métrica	Total	Cálculo
1	RR.SS. aprovechables	Toneladas x día	0.46	
2	Cantidad de reaprovechamiento RR.SS.	%	100	
3	Total de RR.SS.	Toneladas x día	0.46	(1x2)/100
4	Volumen de RR.SS.	Toneladas x m ³	0.24	

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de Composteras

Las composteras deben cumplir con el siguiente diseño. Ver el cuadro N°63.

Cuadro N°63: Diseño de las pozas composteras

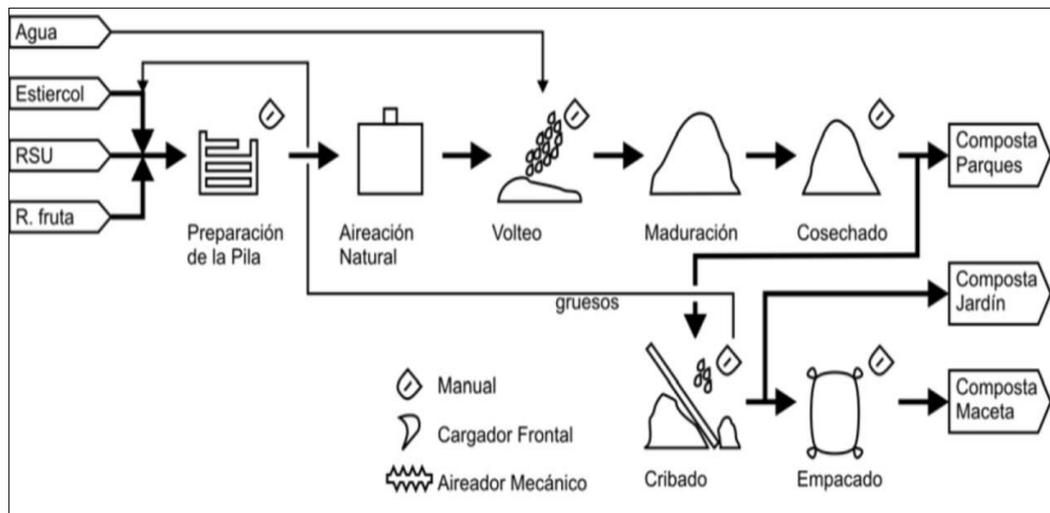
B	Diseño de composteras	Unidad	Cantidad	Formula
5	Volumen de RR.SS. (Órgánicos)	m ³ x día	1.85	(3/4)
6	Cantidad en %	%	60.00	
7	Cantidad RR.SS. reaprovechables.	Kilogramos x día	256.00	(5x6) /100 x (4) x 1000
8	Cantidad RR.SS. aprovechables	m ³ x día	1.18	(5) x (6) /100
9	Degradación RR.SS. (Órgánicos)	días	90.00	
10	Cantidad de remociones	Número	2.00	
11	Cantidad RR.SS. en la planta	Metro cúbico	212.50	(8) x (9) x (10)
12	Cantidad RR.SS. procesada	%	50.00	
13	Generación total	Kilogramos x día	132.00	(7) x (12) /100
14	Metodología a usar	Degradación de la materia orgánica		
15	Porcentaje de humedad RR.SS	45% - 55%		
16	Potencial de Hidrogeno (pH)	7		
17	Infraestructura:	Medidas		
18	Elevación de restos orgánicos	metros	1.50	
19	Cantidad de área necesaria	Metros cuadrados	125.54	(11/18)
20	Espacio total, incluido zona de amortiguamiento	Metros cuadrados	164.36	(19) x (1.3)
	Medidas del Hoyo			
21	Se trabajará un paralelepípedo			
22	Longitud del lado	Metros	4.00	
23	Longitud del ancho	Metros	15.00	
24	Volumen del Hoyo	Metros	60.00	(22) x (23)
	Cantidad de Módulos	Número	3.00	(20/24)

Fuente: Elaboración propia.

La transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost dura un tiempo aproximado de 90 días, después de los primeros 30 días se realiza una remoción de los residuos sólidos orgánicos, al completar los 60 días se realizará la segunda y última remoción de residuos sólidos orgánicos, para que finalmente completado los 90 días

se obtendrá el compost. A continuación, se muestra el Grafico N°25, con el diagrama de procesos para la obtención de compost.

Gráfico N°25: Diagrama de procesos para la obtención de compost



Fuente: Manual de compostaje manual

El proceso de compostaje hoy en día es muy rentable, porque los mercados internacionales consumen más, productos cultivados con abonos orgánicos. A continuación, se muestra los ingresos generados por la venta de compost. Ver Cuadro N°64.

Cuadro N°64: Ingresos generados por el compost.

Año	Generación de residuos sólidos (t/año)	Costo de venta residuos sólidos (soles/t)	Proyección del comportamiento de residuos sólidos que serían compostados (inicia 50% hasta llegar al 80%)	Ingresos proyectados (S/.)
0	48.74	450	50%	10,966.50
1	48.75	450	50%	10,968.75
2	48.76	450	55%	12,068.10
3	48.77	450	55%	12,070.58
4	48.78	450	60%	13,170.60
5	48.79	450	60%	13,173.30
6	48.80	450	70%	15,372.00
7	48.81	450	70%	15,375.15
8	48.82	450	75%	16,476.75
9	48.83	450	75%	16,480.13
10	48.84	450	80%	17,582.40

Fuente: Elaboración propia.

6.3.1 Propuesta técnica y económica del proyecto de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

La propuesta técnica para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos consiste en la implementación de una planta generadora de compost. Ver Cuadros N°65 y 66.

Cuadro N°65: Proyecto de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos

1. Título del proyecto: Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.
2. Institución formuladora: Municipalidad Distrital de Aquia.
3. Otras instituciones participantes: Municipalidad Provincial de Bolognesi, Centro de Salud de Aquia, Comunidad Campesina de Aquia.
4. Duración del proyecto: El desarrollo del proyecto será de 6 meses.
5. Objetivos del proyecto: Reaprovechar los residuos sólidos orgánicos.
6. Principales resultados que se pretenden alcanzar: Obtención de abono orgánico como es el compost y un mejorador de suelo como es el humus.
7. Beneficiarios directos de los resultados: Población del distrito de Aquia, Comunidad Campesina de Aquia.
8. Recursos e infraestructura necesarios para la ejecución del proyecto: El terreno donde se construirá la planta será cedido por el municipio.
9. Fuentes de financiamiento previstas detallado por conceptos e instituciones participantes. Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN), Inversión Privada, a través de obras por impuestos.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°66: Presupuesto para implementar el proyecto de reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para la elaboración de compost

Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Total (S/.)
Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos			57,510.00
Infraestructura			57,510.00
Zona para acopio de los residuos orgánicos			57,510.00
Labores de preparación	1	180.00	180.00
Movimiento de tierras y preparación del área	1	1,200.00	1,200.00
Armado de concreto	1	10,250.00	10,250.00
Armado de estructuras de madera	1	11,650.00	11,650.00
Armado el techo de la poza	1	12,420.00	12,420.00
Abastecimiento de agua, mediante tanques	1	780.00	780.00
Instalación de la tubería para los lixiviados	1	950.00	950.00
Construcción de la poza captadora de lixiviados	1	1,680.00	1,680.00
Construcción del almacén para el compost	1	18,400.00	18,400.00

Fuente: Elaboración propia.

6.4 Proyecto segregación en la fuente

Actualmente la población del distrito de Aquia no practica segregación en la fuente, dicha actividad facilitaría la separación y reciclaje de los residuos sólidos. Es por ello que se hace indispensable este proyecto, mediante la participación ciudadana, y que a su vez estos tienen que ser sensibilizados y capacitados en el tema.

Del estudio de Caracterización de residuos sólidos municipales se obtuvo el siguiente cuadro N°67.

Cuadro N°67: Resultados de estudio de caracterización

Residuos sólidos	N° de Hab.	GPC (kg/hab./día)	Generación de residuos (ton/día)
Domiciliario	1,616	0.388	0.627

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Ley N°27219 y su reglamento D.S. N°005-2010-MINAM, los residuos sólidos inorgánicos que pueden ser reaprovechables, ver cuadro N°68.

Cuadro N°68: Listado de Residuos Inorgánicos

N°	Elementos
1	Plásticos PET
2	Madera
3	Metales
4	Cartón
5	Vidrio
6	Papel
7	Telares

Fuente: Reglamento de la Ley N°29419 – D.S.
N°005-2010-MINAM

A continuación, detallamos los residuos sólidos reprovechables caracterizados en el distrito de Aquia, los valores están en porcentaje y toneladas por día. Ver cuadro N°69.

Cuadro N°69: Porcentaje y peso de los RR.SS.

Tipo de Residuos	Cantidad (%)	Producción diaria en toneladas por día	Producción Total por cada residuo. Toneladas por día
Plástico	4.04%	0.627	0.02533
Vidrio	1.39%		0.00872
Metal (Aluminio)	1.22%		0.00765
Metal (Ferroso)	1.11%		0.00696
Plástico PET	3.88%		0.02432
Cartón	3.40%		0.02132
Papel	3.40%		0.02132

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de Aquia 2016

Gestión de los segregadores

La municipalidad distrital de Aquia, a través de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural implementará los días, el horario y la frecuencia en que los segregadores pueden recoger los residuos reciclables. Ver cuadro N°70.

Cuadro N°70: Frecuencia de recolección de los segregadores

Días	Horario
viernes	7:00 a.m. – 2:00 p.m.

Fuente: Elaboración propia

6.4.1 Propuesta técnica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales

A continuación, presentamos la propuesta técnica para la segregación en la fuente de los residuos sólidos municipales del distrito de Aquia. Ver cuadro N°71.

Cuadro N°71: Propuesta técnica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales

1. Título del proyecto: Proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos en el distrito de Aquia
2. Institución formuladora: Municipalidad distrital de Aquia
3. Otras instituciones participantes: Municipalidad Provincial de Bolognesi, Centro de Salud de Aquia, Comunidad Campesina de Aquia.
4. Duración del proyecto: El proyecto se desarrollará en 6 meses.
5. Objetivos del proyecto: Segregación en la fuente de los residuos sólidos.
6. Principales resultados que se pretenden alcanzar: Segregación en la fuente para reducir el volumen de los mismos, almacenamiento temporal adecuado y finalmente comercialización de los residuos reciclados.
7. Beneficiarios directos de los resultados: La población del distrito de Aquia y Comunidad Campesina de Aquia.
8. Recursos e infraestructura necesarios para la ejecución del proyecto: Equipos y herramientas necesarios para tal fin, vehículo para transporte de los residuos y sensibilización a los pobladores en temas de segregación en la fuente.
9. Fuentes de financiamiento: Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN), Inversión Privada, a través de obras por impuestos.

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2 Propuesta económica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales

A continuación, presentamos la propuesta económica para la segregación en la fuente de los residuos sólidos municipales del distrito de Aquia. Ver cuadro N°72

Cuadro N°72: Propuesta económica para el proyecto de segregación en la fuente de residuos sólidos municipales

Descripción	Cantidad	Precio (S/.)	Total (S/.)
Segregación en la fuente de residuos sólidos municipales del distrito de Aquia.			19,130.00
Planta de reaprovechamiento			19,130.00
Almacén para residuos sólidos inorgánicos			19,130.00
Labores de segregación	1	20.00	20.00
Labores para iniciar construcción de la planta	1	150.00	150.00
Armado de concreto	1	280.00	280.00
Construcción de loza para la planta	1	1,400.00	1,400.00
Construcción de la estructura de madera	1	15,600.00	15,600.00
Construcción del techo de la planta	1	1,680.00	1,680.00

Fuente: Elaboración propia.

6.5 Proyecto de educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales

La sensibilización ambiental es una herramienta muy importante en la capacitación de los sectores que se pretende atender, para mejorar la gestión ambiental de los residuos sólidos y también comprende la capacitación en el uso racional de los recursos naturales a raves de un manejo sostenible, como son:

- Uso eficiente de agua.
- Ahorro de energía eléctrica.
- Reducción de emisiones gaseosas.
- Reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.

Capacitación y sensibilización en las “3R” ecológicas

Las “3R” ecológicas son una propuesta que permite fomentar: Reducir, Reutilizar y Reciclar, los residuos sólidos y de esta manera ayudar a conservar el medio ambiente.

Reducir: Debemos reducir el consumo de agua, energía, productos y debemos priorizar las compras y en la medida de lo posible disminuir el uso de plásticos.

Reutilizar: Antes de desechar un producto, debemos cerciorarnos si es posible darle otro uso.

Reciclar: Los residuos pueden ser reutilizados, con el fin de obtener nuevos productos.

6.5.1 Propuesta técnica del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales

A continuación, presentamos la propuesta técnica del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales en el distrito de Aquia. Ver cuadro N°73.

Cuadro N°73: Propuesta técnica del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales

1. Título del proyecto: Educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales
2. Institución formuladora: Municipalidad distrital de Aquia
3. Otras instituciones participantes: Municipalidad Provincial de Bolognesi, Centro de Salud de Aquia, Comunidad Campesina de Aquia.
4. Duración del proyecto: El proyecto se desarrollará en un año.
5. Objetivos del proyecto: Sensibilizar y capacitar en educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales a la población del distrito de Aquia.
6. Principales resultados que se pretenden alcanzar: Posicionar en la población la cultura ambiental y el desarrollo sostenible.
7. Beneficiarios directos de los resultados: Pobladores del distrito de Aquia, Comunidad Campesina de Aquia.
8. Recursos e infraestructura necesarios para la ejecución del proyecto: Folletos, diapositivas, trípticos, guías, reuniones, conversatorios.
9. Fuentes de financiamiento previstas detallado por conceptos e instituciones participantes. Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN), Inversión Privada, a través de obras por impuestos.

Fuente: Elaboración propia.

6.5.2 Propuesta económica del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales

A continuación, presentamos la propuesta económica del proyecto para la educación ambiental y manejo sostenible de los recursos naturales del distrito de Aquia. Ver cuadro N°74.

Cuadro N°74: Presupuesto del proyecto para educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales en el distrito de Aquia

Descripción	Cantidad	Precio (S./.)	Total (S./.)
Proyecto de educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales			18,756.00
Programas de educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales			18,756.00
Difusión del programa de educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales			3,950.00
Diseño de programas de educación ambiental y manejo sostenible de recursos naturales	1	3,950.00	3,950.00
Charlas de sensibilización y manejo de residuos sólidos a la población.			3,250.00
Programación y coordinación con las instituciones educativas para las capacitaciones.	3	750.00	750.00
Difusión de las charlas de sensibilización	3	650.00	650.00
Implementación del personal calificado	1	1,850.00	1,850.00
Pancartas, gigantografías y banners			2,176.00
Elaboración de banners	1	630.00	630.00
Instalación de gigantografías y banners	1	1,546.00	1,546.00
Material de trabajo			6,380.00
Diseño de instructivos y procedimientos para los capacitadores	1	3,600.00	3,600.00
Fabricación de instructivos y procedimientos para los capacitadores	2	1,150.00	1,150.00
Diseño de material didáctico para las capacitaciones	1	950.00	950.00
Elaboración de material didáctico para las capacitaciones	2	680.00	680.00
Competencias para estudiantes			3,000.00
Competencia entre instituciones educativas	1	3,000.00	3,000.00

Fuente: Elaboración propia.

6.6 Proyecto para la disposición final de los residuos sólidos municipales

6.6.1 Disposición final de los residuos sólidos en un relleno sanitario

La gestión de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia, consiste en planificar las acciones a realizar, trazándose metas y objetivos, dichos objetivos serán medidos y cuantificados mediante indicadores de gestión.

La disposición final de los residuos sólidos municipales se realizará en un relleno sanitario, que tiene en cuenta los principios de la ingeniería, para evitar todo tipo de contaminación que sea nociva para la salud de las personas y el medio ambiente.

La construcción del relleno sanitario debe estar muy bien planificado, desde los estudios previos y selección del lugar, la preparación del terreno, ejecución de las obras de infraestructura y el control ambiental de sus operaciones.

A continuación, se muestra los datos que se tomaran en cuenta para la planificación y dimensionamiento del relleno sanitario. Ver Cuadro N°75.

Cuadro N°75: Residuos sólidos calculados para la disposición final

Periodos	Número de Habitantes	Cantidad RR.SS.								Volumen RR.SS.					
		Producción per cápita, kilogramos x día	Producción RR.SS. kilogramos x día	Producción RR.SS otros fuentes. kilogramos x día	Producción RR.SS municipales. Toneladas x día	Porcentaje de disposición. Toneladas x día	Cantidad x Año Toneladas	Cantidad acumulada Toneladas	Comprensión RR.SS		Cantidad Total de RR.SS compactados x año x m3	Material de cobertura			
									Por día. Metros cúbicos	Por año. Metros cúbicos		Por año. Metros cúbicos	RR.SS Compactados más Material cobertura	Total	
0	2016	1616	0.39	627.01	52.37	0.68	0.68	244.44	244.44	1.5	543.85	543.85	108.77	652.62	0.00
1	2017	1634	0.39	640.53	52.89	0.69	0.69	249.48	493.92	1.53	557.45	557.45	111.49	668.94	668.94
2	2018	1652	0.40	654.19	53.42	0.71	0.71	254.52	748.44	1.57	571.38	571.38	114.28	685.66	1354.59
3	2019	1670	0.40	668.00	53.96	0.72	0.72	259.92	1008.36	1.60	585.67	585.67	117.13	702.80	2057.39
4	2020	1688	0.40	681.95	54.50	0.74	0.74	264.96	1273.32	1.64	600.31	600.31	120.06	720.37	2777.77
5	2021	1707	0.41	696.46	55.04	0.75	0.75	270.36	1543.68	1.69	615.32	615.32	123.06	738.38	3516.14
6	2022	1726	0.41	711.11	55.59	0.77	0.77	276.12	1819.80	1.73	630.70	630.70	126.14	756.84	4272.98
7	2023	1745	0.42	725.92	56.15	0.78	0.78	281.52	2101.32	1.77	646.47	646.47	129.29	775.76	5048.74
8	2024	1764	0.42	740.88	56.71	0.80	0.80	287.28	2388.60	1.82	662.63	662.63	132.53	795.15	5843.90
9	2025	1783	0.42	755.99	57.28	0.81	0.81	293.04	2681.64	1.86	679.19	679.19	135.84	815.03	6658.93
10	2026	1803	0.40	773.49	57.85	0.83	0.83	299	2980.80	1.91	696.17	696.17	139.23	835.41	7494.34

Fuente: Elaboración propia.

Datos:

Porcentaje de incremento futuro residuos sólidos: 1.1 %

Densidad (RR.SS. recién compactados): 0.600 Ton/ m3

Densidad (RR.SS. estabilizados): 0.600 Ton/ m3

Volumen (Mat. cobertura): 20% del Volumen del relleno.

6.6.2 Evaluación del área seleccionada para la disposición final de residuos sólidos

La evaluación del área seleccionada para la disposición de los residuos sólidos municipales va a permitir elegir la mejor opción de las posibilidades existentes, la evaluación se realizará en base a la legislación vigente de leyes, decretos, ordenanzas y demás reglamentación relacionadas con los residuos sólidos, se evaluará también el tema estadístico tales como la cantidad de residuos sólidos, número de habitantes y tasa de crecimiento, la evaluación climática es también muy importante como por ejemplo la velocidad y dirección del viento, temperaturas, precipitaciones y la evapotranspiración, así mismo el impacto ambiental positivo y negativo.

Botaderos actuales

En la actualidad la población del distrito de Aquia, dispone sus residuos en botaderos informales, el más importante denominado “La Curva”, ubicado a una distancia 1.2 km, posee un área aproximada de 0.4 Ha, los residuos son vertidos diariamente sin ningún tipo de tratamiento.

6.6.3 Evaluación de las zonas seleccionadas para la disposición final de los residuos sólidos

La evaluación final de las áreas presentadas como alternativas para la disposición final de los residuos sólidos del distrito de Aquia se describen a continuación. Ver Fotografía N°8.

Fotografía N°8: Alternativas de selección.

Zonas alternativas	Fotografía	Características
<p>Alternativa 1: “Mesapampa” área – 23Ha</p>		<ul style="list-style-type: none"> - El lugar se ubica a una distancia de 4 km de la ciudad de Aquia. - La extensión del área es 23 ha. - Vía de acceso mediante trocha carrozable hasta llegar a la carretera Conococha - Antamina. - No hay prácticas de agricultura cercanas. - Se considera suelo eriazo. - El terreno pertenece a la Comunidad Campesina de Aquia.
<p>Alternativa2: “Sancos” Área – 64Ha</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Se ubica a una distancia de 11.5 Km del pueblo de Aquia. - La extensión del área es 64 Ha. - El acceso es a través de la carretera Conococha - Antamina. - El uso actual del suelo es el pastoreo por parte de los comuneros de Aquia. - Hay dos viviendas ubicadas cerca al área designada, pertenecientes a los comuneros de Aquia.

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo N°3 se muestra el mapa de Ubicación de Áreas Alternativas para la Disposición Final de los Residuos Sólidos. Ver mapa N°08

Ubicación geográfica de las zonas elegidas como alternativas

A continuación, se muestra las coordenadas de cada alternativa seleccionada. Ver Cuadro N°76.

Cuadro N°76: Coordenadas geográficas de las zonas elegidas como alternativa

Áreas Alternativas	Coordenada UTM, Zona 18S			
	Sistema de Referencia Geodésico WGS 84			
	Vértice	Este (X)	Norte (Y)	Altitud promedio (m.s.n.m.)
Alternativa 1: “Mesapampa” Área: 23 Ha	V1	260411	8885296	3,950
	V2	260691	8884963	
	V3	260194	8884603	
	V4	259971	8884874	
Alternativa 2: “Sancos” Área: 64 ha	P1	252916	8880845	4,050
	P2	253708	8881359	
	P3	254113	8880801	
	P4	253273	8880282	

Fuente: Elaboración propia

La distancia y el tiempo de recorrido para acceder a las áreas seleccionadas

La distancia hacia las áreas seleccionadas, desde la zona urbana del distrito de Aquia, se muestran a continuación en el cuadro N°77.

Cuadro N°77: La distancia y el tiempo de recorrido para acceder a las áreas seleccionadas

Área Seleccionada	Distancia desde la zona urbana del distrito de Aquia	Tiempo aproximado
Alternativa 1: Zona denominada “Mesapampa”	4 km	15 minutos
Alternativa 2: Zona denominada “Sancos”	11.5 km	30 minutos

Fuente: Elaboración propia

6.6.4 Metodología para selección del área para la disposición final de los residuos sólidos municipales

A continuación, se describen los criterios seguidos para la evaluación de las zonas seleccionadas para la disposición final de los residuos sólidos municipales. Ver cuadros N°78, 79, 80, 81, 82 y 83.

Cuadro N°78: Definición de parámetros para la evaluación de las zonas seleccionadas

Ítem	Parámetro	Valores límites o de referencia y puntaje	Puntaje máximo	Importancia del indicador	Puntaje máximo ponderado	Puntaje máximo del componente
1	Longitud en metros a la población próxima	Mayor a 1 puntaje 1 Menor a 1 puntaje -1	1			
2	Longitud en metros a lugares donde hay crianza de animales	Mayor a 1 puntaje 1 Menor a 1 puntaje -1	1			
3	Longitud en metros hasta aeropuertos	Mayor a 3 puntaje 1 Menor a 3 puntaje -1	1			
4	Longitud en metros hasta ríos, lagos, manantiales, etc.	Mayor de 300 metros 2, Menor de 300 metros 1, menor de 300 metros al principal río -2	2			
5	Longitud en kilómetros hasta el distrito estudiado.	Menor a 16 kilómetros-1 y de 1 hasta 16 kilómetros-2	2			
6	Calificación del acceso al relleno sanitario	Óptimo, puntaje 2 Regular, puntaje 1 Pésimo, puntaje -2	2			
7	Zonificación de suelos	Cultivos, puntaje 1 Pastos, puntaje 2 Forestal, puntaje 3 Eriazo, puntaje 4	4			
8	Uso de acuerdo a la zonificación de suelos	Positivo, puntaje 1 Negativo, puntaje -1	1			
9	Estatus jurídico del área	Registrado, puntaje 1 Problemas jurídicos, puntaje -1	1			
10	Periodo de uso del terreno.	Mayor a 5 años puntaje 2 Menor a 5 años puntaje -2	2			
11	Evaluación de la pendiente del área (%)	De 0 - 7%, puntaje 4 De 7-12%, puntaje 3 De 12-25%, puntaje 2 Mayor de 25%, puntaje 1	4			
12	Presenta un muro natural	Muro importante, puntaje 2 Muro parcial, puntaje 1 No presenta muro importante, puntaje -2	2			

13	Cantidad de elementos de cobertura	Abundante, puntaje 2 Regular, puntaje 1 Escaso, puntaje -2	2			
14	Distancia más próximas aguas subterráneas en metros	Menor a 10m, puntaje -1 Mayor a 10m, puntaje 1	1			
15	Impermeabilidad del área	Menor a 1x(-1000000) arcilla, puntaje 1 Mayor a 1x(-1000000), puntaje -1	1			
16	Movimiento direccional de los vientos	En contra, puntaje 1 Dirección de la población, puntaje -1	1			
17	Existencia de pasivos medioambientales	Inexistente, puntaje 1 Existe, puntaje -1	1			
18	Pertenece al SERNAM	No, puntaje 1 Si, puntaje -1	1			
19	Zona considerada arqueológica	No, puntaje 1 Si, puntaje -1	1			
20	Grado de exposición a riesgos tectónicos	Bajo, puntaje 3 Medio, puntaje 2 Alto, puntaje 1	3			
21	Valoración de la factibilidad del proyecto	Muy Factible, puntaje 3 Factible, puntaje 2 Medianamente factible, puntaje 1 Poco factible, puntaje 3	3			
22	Valoración del interés del estudio	Muy alto, puntaje 3 Alto, puntaje 2 Mediano, puntaje 1 Bajo, puntaje -1	3			
23	Valoración de optimismo	Bajo, puntaje -1 Alto, puntaje 1	1			
24	Valoración de la disposición ciudadana	De acuerdo, puntaje 1 Desacuerdo, puntaje -1 Duda, puntaje 0	1			
25	Valoración del compromiso ciudadano	Alto, puntaje 2 Neutral, puntaje 0 Bajo, puntaje -2	2			

Fuente: Elaboración propia.

Calificación de las zonas seleccionadas

El puntaje máximo que se le otorga a cada parámetro, se usa la escala de calificación, que establece un rango de puntajes que permita la calificación de la zona seleccionada. A continuación, se muestra el cuadro N°79, con la escala de puntuación.

Cuadro N°79: Rangos del sistema de calificación

Puntuación	Valoración
De 0 hasta 146	No apto
De 147 hasta 195	Poco apto
De 196 hasta 245	Medianamente apto
De 246 hasta 292	Muy apto

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°80: Evaluación de las zonas propuestas

Ítem	Parámetro	Valores límite o de referencia y puntaje	Zona denominada "Mesapampa"	Zona denominada "Sancos"
1	Longitud en metros a la población próxima	Mayor a 1 puntaje 1 Menor a 1 puntaje -1	Mayor a 1000 metros	Mayor a 1000 metros
2	Longitud en metros a lugares donde hay crianza de animales	Mayor a 1 puntaje 1 Menor a 1 puntaje -1	Mayor a 1000 metros	Menor a 1000 metros
3	Longitud en metros hasta aeropuertos	Mayor a 3 puntaje 1 Menor a 3 puntaje -1	Mayor a 3000 metros	Mayor a 3000 metros
4	Longitud en metros hasta ríos, lagos, manantiales, etc.	Mayor de 300 metros 2, Menor de 300 metros 1, menor de 300 metros al principal río -2	Mayor a 300 metros del río	Menor 300 metros del río
5	Longitud en kilómetros hasta el distrito estudiado.	Menor a 16 kilómetros-1 y de 1 hasta 16 kilómetros-2	Menor a 16 kilómetros	Menor a 16 kilómetros
6	Calificación del acceso al relleno sanitario	Óptimo, puntaje 2 Regular, puntaje 1 Pésimo, puntaje -2	Pésimo	Regular
7	Zonificación de suelos	Cultivos, puntaje 1 Pastos, puntaje 2 Forestal, puntaje 3 Eriazo, puntaje 4	Eriazo	Pastos
8	Uso de acuerdo a la zonificación de suelos	Positivo, puntaje 1 Negativo, puntaje -1	Positivo	Positivo
9	Estatus jurídico del área	Registrado, puntaje 1 Problemas jurídicos, puntaje -1	Problemas jurídicos	Problemas jurídicos
10	Periodo de uso del terreno.	Mayor a 5 años puntaje 2 Menor a 5 años puntaje -2	Mayor a 5 años	Mayor a 5 años

11	Evaluación de la pendiente del área (%)	De 0 - 7%, puntaje 4 De 7-12%, puntaje 3 De 12-25%, puntaje 2 Mayor de 25%, puntaje 1	De 7% a 12%	De 7% a 12%
12	Presenta un muro natural	Muro importante, puntaje 2 Muro parcial, puntaje 1 No presenta muro importante, puntaje -2	Muro parcial	Muro parcial
13	Cantidad de elementos de cobertura	Abundante, puntaje 2 Regular, puntaje 1 Escaso, puntaje -2	Regular	Regular
14	Distancia más próximas aguas subterráneas en metros	Menor a 10m, puntaje -1 Mayor a 10m, puntaje 1	Menor a 10 metros	Menor a 10 metros
15	Impermeabilidad del área	Menor a 1x(-1000000) arcilla, puntaje 1 Mayor a 1x(-1000000), puntaje -1	Menor	Menor
16	Movimiento direccional de los vientos	En contra, puntaje 1 Dirección de la población, puntaje -1	Contra	Contra
17	Existencia de pasivos medioambientales	Inexistente, puntaje 1 Existe, puntaje -1	Inexistencia	Inexistencia
18	Pertenece al SERNAM	No, puntaje 1 Si, puntaje -1	No	Si
19	Zona considerada arqueológica	No, puntaje 1 Si, puntaje -1	No	No
20	Grado de exposición a riesgos tectónicos	Bajo, puntaje 3 Medio, puntaje 2 Alto, puntaje 1	Bajo	Medio

21	Valoración de la factibilidad del proyecto	Muy Factible, puntaje 3 Factible, puntaje 2 Medianamente factible, puntaje 1 Poco factible, puntaje 3	Medianamente factible	Medianamente factible
22	Valoración del interés del estudio	Muy alto, puntaje 3 Alto, puntaje 2 Mediano, puntaje 1 Bajo, puntaje -1	Bajo	Mediano
23	Valoración de optimismo	Bajo, puntaje -1 Alto, puntaje 1	Bajo	Bajo
24	Valoración de la disposición ciudadana	De acuerdo, puntaje 1 Desacuerdo, puntaje -1 Duda, puntaje 0	Duda	Duda
25	Valoración del compromiso ciudadano Valoración del interés del estudio	Alto, puntaje 2 Neutral, puntaje 0 Bajo, puntaje -2 Muy alto, puntaje 3 Alto, puntaje 2 Mediano, puntaje 1 Bajo, puntaje -1	Alto	Mediano

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°81: Valoración de las zonas propuestas.

Ítem	Parámetro	Valores límite o de referencia y puntaje	Zona denominada "Mesapampa"	Zona denominada "Sancos"
1	Longitud en metros a la población próxima	5	1	1
2	Longitud en metros a lugares donde hay crianza de animales	5	1	-1
3	Longitud en metros hasta aeropuertos	2	1	1
4	Longitud en metros hasta ríos, lagos, manantiales, etc.	2	2	-1
5	Longitud en kilómetros hasta el distrito estudiado.	2	1	1
6	Calificación del acceso al relleno sanitario	2	-2	1
7	Zonificación de suelos	5	6	4
8	Uso de acuerdo a la zonificación de suelos	5	1	-1
9	Estatus jurídico del área	10	-1	-1
10	Periodo de uso del terreno	5	2	2
11	Evaluación de la pendiente del área (%)	2	4	4
12	Presenta un muro natural	2	1	1
13	Cantidad de elementos de cobertura	5	1	1

14	Distancia más próximas aguas subterráneas en metros	5	1	1
15	Impermeabilidad del área	5	1	1
16	Movimiento direccional de los vientos	5	1	1
17	Existencia de pasivos medioambientales	5	1	1
18	Pertenece al SERNAM	5	1	-1
19	Zona considerada arqueológica	5	1	1
20	Grado de exposición a riesgos tectónicos	5	3	3
21	Valoración de la factibilidad del proyecto	12	2	2
22	Valoración del interés del estudio	18	2	2
23	Valoración de optimismo	16	-1	-1
24	Valoración de la disposición ciudadana	16	0	0
25	Valoración del compromiso ciudadano Valoración del interés del estudio	12	2	0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°82: Selección de la mejor zona

Ítem	Parámetro	Zona denominada "Mesapampa"	Zona denominada "Sancos"
1	Longitud en metros a la población próxima	5	5
2	Longitud en metros a lugares donde hay crianza de animales	5	-5
3	Longitud en metros hasta aeropuertos	2	2
4	Longitud en metros hasta ríos, lagos, manantiales, etc.	4	-2
5	Longitud en kilómetros hasta el distrito estudiado.	2	2
6	Calificación del acceso al relleno sanitario	-4	2
7	Zonificación de suelos	30	20
8	Uso de acuerdo a la zonificación de suelos	5	-5
9	Estatus jurídico del área	-10	-10
10	Periodo de uso del terreno	10	10
11	Evaluación de la pendiente del área (%)	8	8
12	Presenta un muro natural	2	2
13	Cantidad de elementos de cobertura	5	5
14	Distancia más próximas aguas subterráneas en metros	5	5
15	Impermeabilidad del área	5	5
16	Movimiento direccional de los vientos	5	5
17	Existencia de pasivos medioambientales	5	5
18	Pertenece al SERNAM	5	-5
19	Zona considerada arqueológica	5	5
20	Grado de exposición a riesgos tectónicos	15	15
21	Valoración de la factibilidad del proyecto	24	24
22	Valoración del interés del estudio	36	36
23	Valoración de optimismo	-16	-16
24	Valoración de la disposición ciudadana	0	0
25	Valoración del compromiso ciudadano Valoración del interés del estudio	24	0
Total		177	113

Fuente: Elaboración propia.

Finalizada la valorización usando los criterios de selección, establecidos por el Ministerio del Ambiente, se llegó a la siguiente conclusión. Ver cuadro N°83.

Cuadro N°83: Calificación de las áreas alternativas

Orden de mérito	Calificación	Puntaje	Nombre de la Alternativa
1°	Regular o terreno moderadamente aceptable	177	Alternativa 1: Zona denominada “Mesapampa”.
2°	Malo o terreno no aceptable; de opción marginal	113	Alternativa 2: Zona denominada “Sancos”.

Fuente: Elaboración propia.

6.7 Discusión de Resultados

- De acuerdo al estudio de caracterización de residuos sólidos domiciliarios realizado en el distrito de Aquia, se obtuvo una generación de 0.388 kg/hab/día. Esta cifra es muy cercana a los valores obtenidos en la investigación realizada por Tobar (2008), los cuales reportan 0.3 kg/hab/día, lo cual está acorde con poblaciones urbanas similares en ciudades pequeñas, con menos de 2000 habitantes. Además, si tomamos como referencia el estudio realizado en la provincia de Casma, en el distrito de Yaután específicamente, la producción per cápita es de 3.92 Kg/hab/día.

- La composición de residuos orgánicos reaprovechables es 66.56%, este dato comprueba las hipótesis propuestas por Farfán (2010) y Alberto (2008) en sus investigaciones, que si los residuos reaprovechables son mayores al 50 % es factible su reaprovechamiento y tratamiento, mediante un sistema integrado de residuos sólidos para la obtención de compost.

- La densidad de residuos domiciliarios es de 134.34 Kg/m³, este resultado es porque existe menor cantidad de residuos sólidos inorgánicos voluminosos como son las bolsas, envases de plásticos y cartones. La densidad es muy parecida a los valores encontrados en el estudio de caracterización de residuos sólidos en el distrito Yautan, provincia de Casma, departamento de Ancash con 145.12Kg/m³.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La información obtenida mediante las encuestas, el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales y diagnóstico situacional, permitió identificar el manejo actual de la gestión de residuos sólidos municipales por parte del ente encargado que, en este caso de acuerdo a ley, es la municipalidad distrital de Aquia, la cual concluimos que es muy deficiente puesto que, en primer lugar, no cuentan con un plan o programa de gestión de residuos sólidos municipales, la población no practica segregación en la fuente, esto debido a que no fueron sensibilizados y capacitados para dicho propósito; con respecto a la recolección de residuos sólidos por parte del municipio no cuenta con una frecuencia adecuada y menos con una óptima ruta, para el recojo eficiente de los residuos sólidos, esto trae como consecuencia que algunos vecinos dispongan sus residuos en botaderos informales y/o en el río Aynin (afluente del río Pativilca), del mismo modo los residuos recolectados por el camión recolector del municipio, son dispuestos en el botadero municipal, contrariamente a lo que la Ley de Residuos Sólidos plantea, que los residuos sólidos municipales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios autorizados.

Cabe señalar que el tema reciclaje es nulo, ya sea por parte de los vecinos y/o el municipio, tampoco se observa recicladores informales.

- De acuerdo al estudio de caracterización realizado en el distrito de Aquia, se concluye que la producción per cápita (PPC) es de 0.388 Kg/hab./día, con una densidad de 134.34 Kg/m³, con respecto a la composición física de los residuos sólidos municipales se obtuvo: residuos de tipo orgánico con un 66%, residuos que pueden reusarse con un 18% y finalmente los residuos no reaprovechables con 16%. Siguiendo la Guía de diseño MINAM (2008) De los residuos sólidos reaprovechables, a continuación describimos los porcentajes: 64.30% orgánicos; 2.26% madera, follaje; 4.15% papel; 3.94% cartón; 0.98% aluminio (metales no ferrosos) y 1.65% hojalata (metales ferrosos).

- La pésima gestión integral de los residuos municipales en el distrito de Aquia y la inadecuada disposición de los residuos sólidos, nos enfrenta a una problemática que atenta contra la salud de los pobladores, puesto que se encuentran expuestos a vectores transmisores de enfermedades; además se produce el deterioro del medio ambiente por contaminación de suelos, cuerpos de agua, aire, la biodiversidad y contaminación visual o paisajística. La cultura ambiental por parte de los pobladores del distrito de Aquia es muy incipiente, la municipalidad distrital no tiene implementado programas de concientización y sensibilización ambiental, esto se ve reflejado en el comportamiento de los pobladores cuando se trata de residuos sólidos, puesto que no practican segregación en la fuente y reciclaje, disponen sus residuos sólidos en lugares inapropiados.

Ante la deficiente gestión de residuos sólidos municipales presentamos una alternativa de solución que va a permitir mejorar el sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales desde su origen hasta la disposición final un lugar apropiado para tal fin. Todos estos procesos se van a planificar en un Plan de Gestión de Residuos Sólidos Municipales, además ejecutar los siguientes proyectos de:

- Fortalecimiento institucional de la municipalidad distrital de Aquia,
- Mejoramiento del sistema de gestión de residuos sólidos municipales.
- Reaprovechamiento de residuos sólidos orgánicos para la elaboración de compost.
- Segregación en la fuente de residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia.
- Capacitación y educación ambiental a la población del distrito de Aquia.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar un sistema de Gestión de Residuos Sólidos Municipales en el distrito de Aquia, un sistema moderno de acorde a las últimas tendencias de conservación del medio ambiente y saneamiento; pero, sobre todo, dar cumplimiento a la Ley N° 27314 – “Ley General de Residuos Sólidos”.

- Se recomienda realizar los estudios necesarios para el diseño técnico de un relleno sanitario, que cumpla con las especificaciones técnicas brindadas por el ministerio del ambiente.

- Se sugiere aplicar técnicas de selección de sitio y realizar coordinaciones con entidades como: La Dirección regional de Salud Ambiental (DIRESA), Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Instituto Nacional de Cultura (INC) para que se revise y manifieste su conformidad respecto al lugar seleccionado.

- Fortalecer la Gerencia que tiene a su cargo la gestión ambiental por parte de la municipalidad distrital de Aquia, con la finalidad de que pueda planificarse toda la gestión ambiental con personal técnico calificado para tal objetivo.

- Realizar trabajos de sensibilización ciudadana y fomentar una cultura ambiental, mediante programas educativos en las instituciones educativas del distrito y la población en general.

Referencias bibliográficas

- 1.- Alegre. (1998). Guía Para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales. CEPIS/OPS/OMS.
- 2.- Burgos, Aguilar & Aliaga, (2002). Municipalidad distrital de Aquia, 1ra ed. Ed. LG editores – impresores. Aquia – Perú. 68 pp.
- 3.- Balbín, A. (2012). Información básica para la elaboración de expediente técnico Chiquián - Bolognesi.
- 4.- CEPIS. (2011). Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria CEPIS – OPS/OMS.
- 5.- La Defensoría del Pueblo. (2008). Gestión ambiental de los residuos sólidos en las zonas alto andinas
- 6.- Díaz. V. (2009). Metodología de la investigación científica. 1ra ed. Ed. RIL Editores. 585 pp.
- 7.- Duran (2012). Programa Integral de los Residuos Sólidos Generados en el distrito de Yaután - Casma.
- 8.- Farfán (2013). Gestión Ambiental de los residuos sólidos reciclables generados en granjas del departamento de Aconcagua. Universidad de Santiago.
- 9.- INEI (2007). Biblioteca del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para recabar información de los censos de los años 1972, 1981, 1993 y 2007.
- 10.- Mario Reyes Barba. (2001). Libro Documental de la Provincia de Bolognesi.
- 11.- MINAM (2008). Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual del Ministerio del Ambiente.
- 12.- OPS/CEPIS, (2002). Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública.
- 13.- OMS. (2006). Manejo de residuos sólidos en municipios saludables. Ministerio del Ambiente (MINAM 2008): Evaluación de la Gestión de los Residuos Sólidos en el Perú 23
- 14.- Sakurai. (1980). Método Sencillo de Análisis de Residuos Sólidos. CEPIS.

Bibliografía legal

➤ **Legislación Internacional**

15.- Agenda 21 Conferencia de Río sobre medio Ambiente y Desarrollo. 1992

16.- Declaración del Milenio, 2000

17.- La Cumbre de Johannesburgo sobre desarrollo Sostenible, 2002

18.- Río+20 Cumbre sobre Desarrollo Sostenible., 2012

➤ **Legislación Nacional**

19.- Constitución Política del Perú, 1993

20.-Ley N°28245 Ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

21.- Ley N° 29419: Ley que regula la actividad de los recicladores.

22.- Ley N°29325 del Sistema Nacional de evaluación y Fiscalización Ambiental.

23.- Ley N° 26842, Ley General de Salud.

24.- Política Nacional Ambiental D.S. N° 012-2009-MINAM

25.- Ley N° 29419: Ley que regula la actividad de los recicladores (D.S. 005-2010-MINAM)

ANEXOS

Anexo N°1: Cálculos realizados para determinar la tasa de crecimiento de la población del distrito de Aquia.

A continuación, se muestra los métodos utilizados para calcular la tasa de crecimiento poblacional del distrito de Aquia, los métodos están respaldados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), los datos utilizados se obtuvieron de los censos de los años 1972, 1981, 1993 y 2007.

Aritmético:

$$Pt = Po (1 + r \times t) \quad \Rightarrow \quad r = \frac{Pt - Po}{(Tt - To) \times Po}$$

Dónde: Pt = Población Futura al año t

Po = Población Inicial

t = Tiempo transcurrido al año t

$t = Tt - To$

r = Tasa de crecimiento

Geométrico:

$$Pt = Po(1 + r)^t \quad \Rightarrow \quad r = \left(\frac{Pt}{Po} \right)^{1/Tt - To} - 1$$

Dónde: Pt = Población Futura al año t

Po = Población Inicial

t = Tiempo transcurrido al año t

$t = Tt - To$

r = Tasa de crecimiento

Parabólico:

$$Y = A + B \cdot x + Cx^2$$

Dónde: x = Tiempo

x = 0 --> último año

A = Po

Y = Población al año x

Exponencial:

$$Pt = Po \cdot e^{rt} \quad \rightarrow \quad r = \ln \left(\frac{Pt}{Po} \right) * \frac{1}{t}$$

Dónde: Pt = Población Futura al año t

Po = Población Inicial

t = Tiempo transcurrido al año t

t = $t_t - t_o$

r = Tasa de crecimiento

Datos de los cuatro censos realizados en el departamento de Ancash

Censo	Población total	Población urbana	Población rural
1972	732 092	346 635	385 457
1981	826 399	439 597	386 802
1993	955 023	548 028	406 995
2007	1 063 459	682 954	380 505

Fuente: INEI-Censos Nacionales: 1972, 1981, 1993, y 2007

Para realizar la proyección de la población del departamento de Ancash desde el 2007 hasta el 2021, se usa como referencia la tasa de crecimiento vegetativo urbano del país que es 2.1%. Se trabajará con los cuatro métodos (Aritmético, Geométrico, Parabólico y Exponencial). Para obtener la tasa de crecimiento departamental, se suma la cantidad de pobladores obtenidos según la estimación y luego se calcula la diferencia positiva entre lo que se obtiene por cada método versus la suma obtenida con la tasa de

crecimiento del país, de esos cuatro resultados se escoge la que presenta menor diferencia.

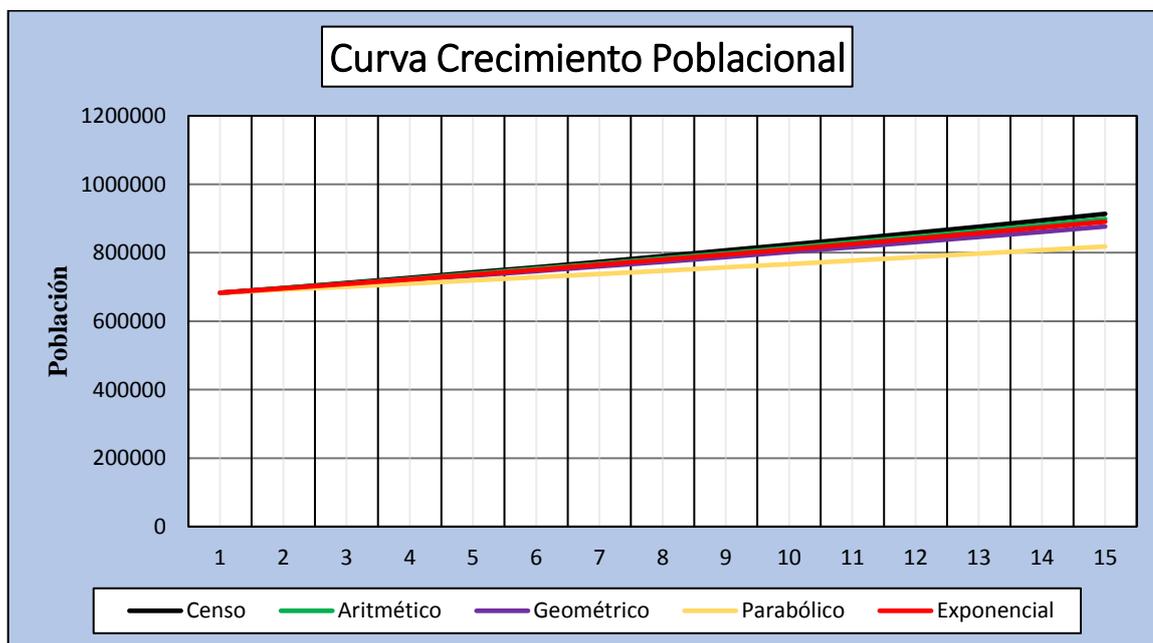
Proyecciones de población para el departamento de Ancash

Año	Censo	Aritmético	Geométrico	Parabólico	Exponencial	Curva elegida
2007	682954	682954	682954	682954	682954	682954
2008	697296	696476	695247	691832	696545	696476
2009	711939	710267	707762	700826	710406	710267
2010	726890	724330	720501	709937	724543	724330
2011	742155	738672	733470	719166	738962	738672
2012	757740	753297	746673	728515	753667	753297
2013	773652	768213	760113	737986	768665	768213
2014	789899	783423	773795	747580	783961	783423
2015	806487	798935	787723	757298	799562	798935
2016	823423	814754	801902	767143	815473	814754
2017	840715	830886	816337	777116	831701	830886
2018	858370	847338	831031	787219	848252	847338
2019	876396	864115	845989	797452	865132	864115
2020	894800	881224	861217	807819	882348	881224
2021	913591	898673	876719	818321	899907	898673
Sumatoria	11896308	11793558	11641433	11231166	11802079	
Diferencia	-	102750	254875	665142	94229	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos obtenidos en el cuadro, podemos apreciar que la menor diferencia se presenta en el método aritmético, cuya tasa de crecimiento poblacional que representa al departamento de Ancash es 1.96%.

Curvas que presentan los cuatro métodos para analizar la tasa de crecimiento poblacional en el departamento de Ancash



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar las curvas se precisa que la curva de color verde, método aritmético, está más cercana a la línea negra, que la población proyectada con la tasa de crecimiento vegetativa, finalmente será el método aritmético el elegido, por estar más pegado.

Cálculos realizados para determinar la tasa de crecimiento poblacional de la provincia de Bolognesi

Los datos a utilizar son provenientes de los censos de los años 1972, 1981, 1993 y 2007.

Datos de los cuatro censos realizados en la provincia de Bolognesi

Censo	Población total	Población urbana	Población rural
1972	29278	15862	13416
1981	30769	17165	13604
1993	28029	14825	13204
2007	30725	19382	11343

Fuente: INEI-Censos Nacionales: 1972, 1981,1993, y 2007

Para realizar la proyección de la población de la provincia de Bolognesi desde el 2007 hasta el 2021, se usa como referencia la tasa de crecimiento vegetativo urbano del

departamento de Ancash que es 1.96%. Se trabajará con los cuatro métodos (Aritmético, Geométrico, Parabólico y Exponencial). Para obtener la tasa de crecimiento provincial, se suma la cantidad de pobladores obtenidos según la estimación y luego se calcula la diferencia positiva entre lo que se obtiene por cada método versus la suma obtenida con la tasa de crecimiento del departamento, de esos cuatro resultados se escoge la que presenta menor diferencia.

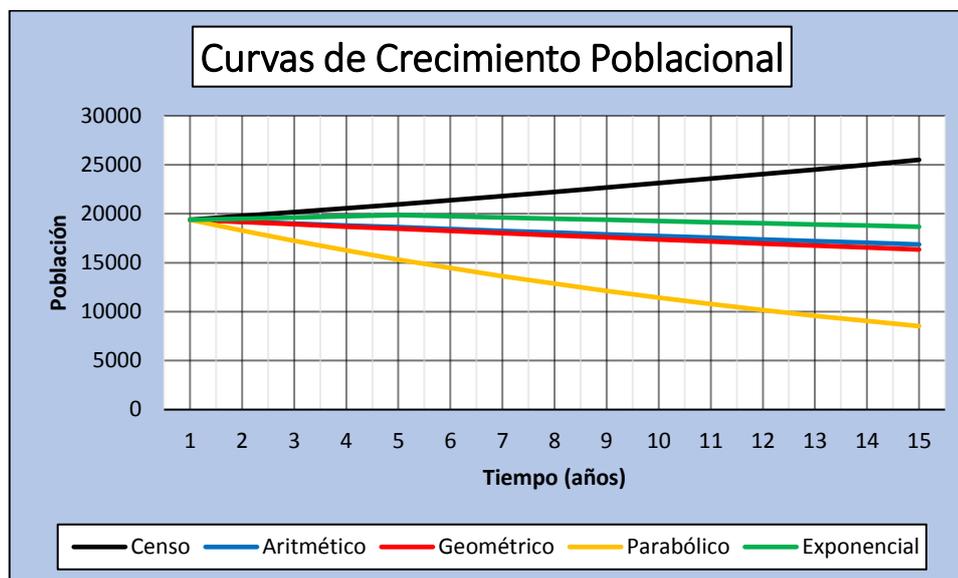
Proyecciones de población para la provincia de Bolognesi

Año	Censo	Aritmético	Geométrico	Parabólico	Exponencial	Curva elegida
2007	19382	19382	19382	19382	19382	19382
2008	19766	19190	19147	18277	19502	19502
2009	20157	19000	18916	17235	19623	19623
2010	20556	18812	18687	16253	19745	19745
2011	20963	18626	18461	15327	19867	19867
2012	21378	18441	18237	14453	19744	19744
2013	21802	18259	18017	13629	19622	19622
2014	22233	18078	17799	12852	19500	19500
2015	22674	17899	17583	12120	19379	19379
2016	23122	17722	17371	11429	19259	19259
2017	23580	17546	17160	10777	19139	19139
2018	24047	17373	16953	10163	19021	19021
2019	24523	17201	16748	9584	18903	18903
2020	25009	17030	16545	9038	18786	18786
2021	25504	16862	16345	8522	18669	18669
Sumatoria	334697	271422	267351	199042	290141	
Diferencia	-	63275	67346	135655	44556	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos obtenidos en el cuadro, podemos apreciar que la menor diferencia se presenta en el método exponencial, cuya tasa de crecimiento poblacional que representa a la provincia de Bolognesi es 0.62%.

Curvas que presentan los cuatro métodos para analizar la tasa de crecimiento poblacional en la provincia de Bolognesi



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar las curvas se precisa que la curva de color verde, método exponencial, está más cercana a la línea negra, que la población proyectada con la tasa de crecimiento vegetativa, finalmente será el método exponencial el elegido, por estar más pegado.

Cálculos realizados para determinar la tasa de crecimiento poblacional del distrito de Aquia

Los datos a utilizar son provenientes de los censos de los años 1972, 1981, 1993 y 2007.

Datos de los cuatro censos realizados en el distrito de Aquia

Censo	Población total	Población urbana	Población rural
1972	3251	1293	1958
1981	3537	1365	2172
1993	3431	854	2577
2007	2860	1480	1380

Fuente: INEI-Censos Nacionales: 1972, 1981, 1993, y 2007

Para realizar la proyección de la población de la provincia de Bolognesi desde el 2007 hasta el 2021, se usa como referencia la tasa de crecimiento vegetativo urbano de la provincia de Bolognesi que es 0.62%. Se trabajará con los cuatro métodos (Aritmético,

Geométrico, Parabólico y Exponencial). Para obtener la tasa de crecimiento distrital, se suma la cantidad de pobladores obtenidos según la estimación y luego se calcula la diferencia positiva entre lo que se obtiene por cada método versus la suma obtenida con la tasa de crecimiento de la provincia, de esos cuatro resultados se escoge la que presenta menor diferencia.

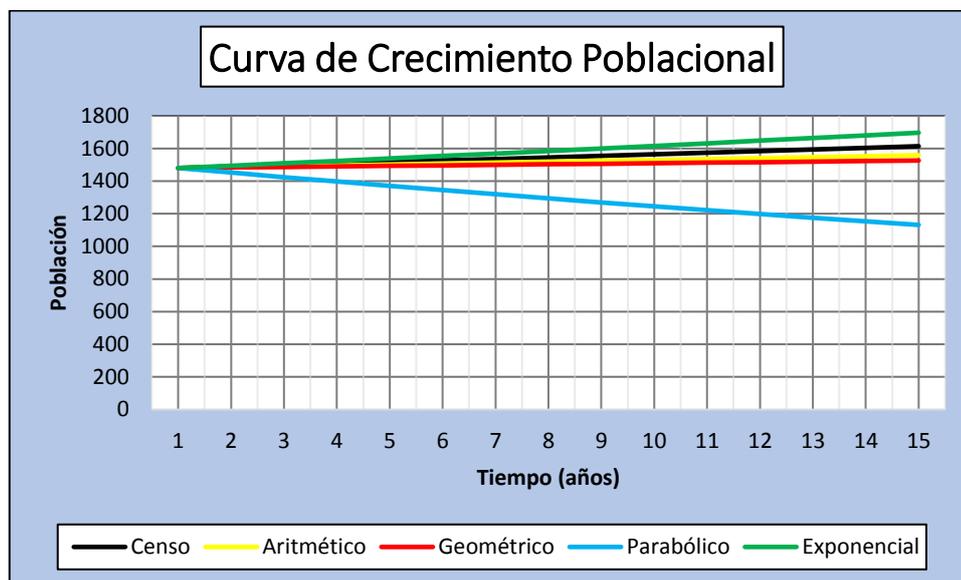
Proyecciones de población para la provincia de Bolognesi

Año	Censo	Aritmético	Geométrico	Parabólico	Exponencial	Curva elegida
2007	1480	1480	1480	1480	1480	1480
2008	1489	1485	1483	1452	1495	1495
2009	1498	1491	1487	1424	1509	1509
2010	1508	1496	1490	1397	1524	1524
2011	1517	1502	1493	1371	1539	1539
2012	1526	1508	1496	1345	1554	1554
2013	1536	1513	1500	1319	1569	1569
2014	1545	1519	1503	1294	1585	1585
2015	1555	1524	1506	1269	1600	1600
2016	1565	1530	1510	1245	1616	1616
2017	1574	1536	1513	1222	1632	1632
2018	1584	1541	1516	1198	1648	1648
2019	1594	1547	1520	1176	1664	1664
2020	1604	1553	1523	1153	1680	1680
2021	1614	1559	1526	1131	1697	1697
Sumatoria	23190	22784	22545	19477	23790	
Diferencia	-	-412	-645	-3713	600	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los datos obtenidos en el cuadro, podemos apreciar que la menor diferencia se presenta en el método exponencial, cuya tasa de crecimiento poblacional que representa a la provincia de Bolognesi es 1.1%.

Curvas que presentan los cuatro métodos para analizar la tasa de crecimiento poblacional en el distrito de Aquia



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar las curvas se precisa que la curva de color verde, método exponencial, está más cercana a la línea negra, que la población proyectada con la tasa de crecimiento vegetativa, finalmente será el método exponencial el elegido, por estar más pegado.

Anexo N° 2: Cómo se determinó el número de viviendas muestrales en el distrito de Aquia.

Se usó la metodología del Dr Sakurai, fue de la siguiente manera.

n = muestra de las viviendas

N = 689 viviendas

Z = 1.96

σ = 0.2 kg/hab./día

E = 0.053 kg/hab./día

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

Al reemplazar los datos, se obtiene:

$$n = \frac{(1.96)^2 (689) (0.2)^2}{(689-1) (0.053)^2 + (1.96)^2 (0.2)^2}$$

$$n = 51$$

Según este resultado el tamaño de la muestra sería 51 viviendas, pero adicionaremos un 20% por temas de contingencia, además si la muestra es más grande, el resultado es más fidedigno. Por tanto, concluimos que el tamaño de la muestra para este estudio de caracterización de residuos sólidos será:

$$n = 62$$

Padrón de registro de las viviendas muestrales

N°	Código	Dirección	N° Habt.
1	VM-1	Calle Próceres N° 105	4
2	VM-2	Calle Próceres N° 106	5
3	VM-3	Calle Próceres N° 111	5
4	VM-4	Calle Próceres N° 116	6
5	VM-5	Calle Próceres N° 117	5
6	VM-6	Calle Próceres N° 207	4
7	VM-7	Calle Próceres N° 210	3
8	VM-8	Calle Próceres N° 306	5
9	VM-9	Calle Próceres N° 309	6
10	VM-10	Calle Próceres N° 401	3
11	VM-11	Calle Próceres N° 404	5
12	VM-12	Calle Próceres N° 411	2
13	VM-13	Calle Próceres N° 414	7
14	VM-14	Calle Próceres N° 415	4
15	VM-15	Calle Próceres N° 503	6
16	VM-16	Calle Próceres N° 511	5
17	VM-17	Calle Próceres N° 508	5
18	VM-18	Calle Próceres N° 513	4
19	VM-19	Calle Próceres N° 605	6
20	VM-20	Calle Próceres N° 703	3
21	VM-21	Calle Próceres N° 805	5
22	VM-22	Calle Próceres N° 812	5
23	VM-23	Calle Dos de Mayo N° 108	4
24	VM-24	Calle Dos de Mayo N° 109	6
25	VM-25	Calle Dos de Mayo N° 114	5
26	VM-26	Calle Dos de Mayo N° 204	4
27	VM-27	Calle Dos de Mayo N° 306	5
28	VM-28	Calle Dos de Mayo N° 307	5
29	VM-29	Calle Dos de Mayo N° 405	6
30	VM-30	Calle Dos de Mayo N° 503	3
31	VM-31	Calle Dos de Mayo N° 506	4
32	VM-32	Calle Dos de Mayo N° 604	4
33	VM-33	Calle Dos de Mayo N° 606	5
34	VM-34	Calle Dos de Mayo N° 612	5
35	VM-35	Calle Dos de Mayo N° 702	6
36	VM-36	Calle Dos de Mayo N° 712	6

37	VM-37	Calle Dos de Mayo N° 902	4
38	VM-38	Calle Dos de Mayo N° 904	2
39	VM-39	Calle Dos de Mayo N° 909	5
40	VM-40	Calle Dos de Mayo N° 1004	3
41	VM-41	Calle Independencia N° 106	4
42	VM-42	Calle Independencia N° 210	4
43	VM-43	Calle Figueredo N° 103	7
44	VM-44	Calle Figueredo N° 107	3
45	VM-45	Calle Figueredo N° 206	5
46	VM-46	Calle Prado N° 107	4
47	VM-47	Calle Prado N° 204	6
48	VM-48	Calle Prado N° 209	4
49	VM-49	Calle Espinar N° 103	5
50	VM-50	Calle Comercio N° 105	4
51	VM-51	Calle Comercio N° 106	4
52	VM-52	Calle Comercio N° 201	5
53	VM-53	Calle Comercio N° 202	8
54	VM-54	Calle Comercio N° 210	5
55	VM-55	Calle 28 de Julio N° 209	4
56	VM-56	Calle 28 de Julio N° 210	4
57	VM-57	Calle Circunvalación N° 406	5
58	VM-58	Calle Circunvalación N° 1010	3
59	VM-59	Calle Circunvalación N° 1016	2
60	VM-60	Calle José Carlos N° 103	4
61	VM-61	Calle José Carlos N° 104	5
62	VM-62	Calle José Carlos N° 108	5

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos para dimensionar la generación per cápita de los residuos sólidos municipales en el distrito de Aquia

Los cálculos fueron realizados en kilogramos por habitante por día.

N°	Código	PPC							
		Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Media
1	VM-01	0.254	0.312	0.261	0.356	0.214	0.310	0.424	0.304
2	VM-02	0.395	0.458	0.317	0.328	0.294	0.320	0.451	0.366
3	VM-03	0.358	0.384	0.392	0.496	0.315	0.354	0.317	0.374
4	VM-04	0.294	0.452	0.470	0.395	0.391	0.426	0.352	0.397
5	VM-05	0.487	0.399		0.410	0.366	0.450	0.398	0.359
6	VM-06	0.532	0.607	0.595	0.586	0.547	0.615	0.589	0.582
7	VM-07	0.375	0.299	0.398	0.487	0.478		0.479	0.419
8	VM-08	0.456	0.497	0.357	0.294	0.311	0.471	0.482	0.410
9	VM-09		0.342	0.415	0.499	0.350	0.263	0.248	0.302
10	VM-10	0.499	0.345	0.287		0.456	0.299	0.414	0.383
11	VM-11	0.322	0.445	0.487	0.396	0.477	0.363		0.415
12	VM-12	0.325	0.424	0.415	0.391	0.247	0.471	0.236	0.358
13	VM-13	0.415	0.247	0.489	0.351		0.548	0.471	0.420
14	VM-14	0.258	0.410	0.369	0.255	0.447	0.484	0.332	0.365
15	VM-15	0.224	0.331		0.397	0.348	0.445	0.485	0.372
16	VM-16	0.332	0.447	0.496	0.399	0.478	0.514	0.465	0.447
17	VM-17	0.445	0.457	0.397	0.385	0.415		0.481	0.430
18	VM-18	0.419	0.452	0.398	0.440	0.331	0.444	0.512	0.428
19	VM-19	0.315	0.428	0.396	0.315	0.441	0.366	0.447	0.387
20	VM-20	0.485	0.310	0.255	0.325	0.433	0.290	0.220	0.331
21	VM-21	0.315		0.310	0.371	0.424	0.339	0.410	0.362
22	VM-22	0.540	0.396	0.415	0.351		0.458	0.225	0.398
23	VM-23	0.415	0.480	0.357	0.554	0.459	0.369	0.478	0.445
24	VM-24	0.447	0.359	0.399	0.416	0.459	0.346		0.404
25	VM-25	0.517	0.354	0.390		0.410	0.305	0.374	0.392
26	VM-26	0.350	0.390	0.245	0.530	0.366	0.457	0.314	0.379
27	VM-27	0.440	0.381	0.359	0.417	0.456	0.386	0.550	0.427
28	VM-28	0.441	0.425	0.542	0.350	0.472	0.438	0.392	0.437
29	VM-29		0.448	0.357	0.450	0.287	0.336	0.445	0.387
30	VM-30	0.399	0.409	0.497	0.391	0.441		0.448	0.431
31	VM-31	0.475	0.41	0.486	0.357	0.478	0.321	0.449	0.425
32	VM-32	0.395	0.347		0.410	0.314	0.247	0.301	0.336
33	VM-33	0.371	0.387	0.294	0.345	0.325	0.284	0.211	0.317
34	VM-34	0.220	0.311	0.298	0.510	0.315	0.208	0.247	0.301
35	VM-35	0.289	0.415	0.325	0.411	0.250	0.285	0.350	0.332
36	VM-36	0.358	0.311	0.414	0.299		0.333	0.242	0.326

37	VM-37		0.441	0.387	0.447	0.455	0.335	0.480	0.424
38	VM-38	0.254	0.369	0.240	0.358	0.478	0.258	0.320	0.325
39	VM-39	0.344	0.471	0.450		0.412	0.485	0.450	0.435
40	VM-40	0.470	0.352	0.388	0.451	0.420	0.295	0.471	0.407
41	VM-41	0.412	0.498		0.311	0.447	0.413	0.330	0.402
42	VM-42	0.225	0.480	0.326	0.294	0.412	0.236	0.522	0.356
43	VM-43	0.446	0.341	0.496	0.445	0.399	0.443	0.499	0.438
44	VM-44	0.391	0.448	0.421	0.385	0.457	0.499		0.434
45	VM-45	0.388	0.321	0.299	0.345		0.478	0.445	0.379
46	VM-46	0.433		0.321	0.498	0.234	0.301	0.432	0.370
47	VM-47	0.385	0.399	0.442	0.0415	0.355	0.331	0.442	0.342
48	VM-48	0.529	0.315	0.352	0.498	0.421		0.381	0.416
49	VM-49	0.330	0.299	0.341	0.570	0.321	0.339	0.322	0.360
50	VM-50	0.401	0.491	0.558	0.331	0.389	0.442	0.416	0.433
51	VM-51	0.344	0.390		0.412	0.321	0.299	0.433	0.367
52	VM-52	0.399	0.421	0.358	0.378	0.422	0.434	0.397	0.401
53	VM-53	0.490	0.388	0.415		0.501	0.452	0.387	0.439
54	VM-54		0.378	0.423	0.381	0.429	0.470	0.447	0.421
55	VM-55	0.224	0.344	0.331	0.339		0.443	0.311	0.332
56	VM-56	0.300	0.377	0.312	0.380	0.311	0.398		0.346
57	VM-57	0.387	0.366	0.289	0.350	0.321	0.421	0.345	0.354
58	VM-58	0.315	0.358	0.399	0.311	0.289	0.377	0.341	0.341
59	VM-59	0.444	0.390	0.411	0.390	0.321	0.422	0.420	0.400
60	VM-60	0.401	0.439	0.398		0.423	0.384	0.400	0.408
61	VM-61	0.399		0.344	0.391	0.322	0.403	0.334	0.366
62	VM-62	0.455	0.402	0.434	0.489	0.376	0.419	0.344	0.417
PROMEDIO =									0.395
VARIANZA =									0.002
DESVIACIÓN ESTANDAR =									0.047

Fuente: Elaboración propia.

Metodología para validar las muestras obtenidas

En primer lugar, se ordena los valores de menor a mayor, después se procede a separar por intervalos.

$$K = N^{\circ} \text{ Viviendas} / 2$$

$$K = 62/2$$

$$K = 31$$

$$\text{Intervalo Inferior} = K/2 \quad \longrightarrow \quad \text{Intervalo Inferior} = 16$$

$$\text{Intervalo Superior} = 62 - (K/2) + 1 \quad \longrightarrow \quad \text{Intervalo Superior} = 47$$

	Código	Promedio
		GPC
1	VM-34	0.301
2	VM-09	0.302
3	VM-01	0.304
4	VM-33	0.317
5	VM-38	0.325
6	VM-36	0.326
7	VM-20	0.331
8	VM-55	0.332
9	VM-35	0.332
10	VM-32	0.336
11	VM-58	0.341
12	VM-47	0.342
13	VM-56	0.346
14	VM-57	0.354
15	VM-42	0.356
16	VM-12	0.358
17	VM-05	0.359
18	VM-49	0.360
19	VM-21	0.362
20	VM-14	0.365
21	VM-02	0.366
22	VM-61	0.366
23	VM-51	0.367
24	VM-46	0.370
25	VM-15	0.372
26	VM-03	0.374
27	VM-26	0.379
28	VM-45	0.379
29	VM-10	0.383
30	VM-19	0.387
31	VM-29	0.387

N°	Código	Promedio
		GPC
32	VM-25	0.392
33	VM-04	0.397
34	VM-22	0.398
35	VM-59	0.400
36	VM-52	0.401
37	VM-41	0.402
38	VM-24	0.404
39	VM-40	0.407
40	VM-60	0.408
41	VM-08	0.414
42	VM-11	0.415
43	VM-48	0.416
44	VM-62	0.417
45	VM-07	0.419
46	VM-13	0.420
47	VM-54	0.421
48	VM-37	0.424
49	VM-31	0.425
50	VM-27	0.427
51	VM-18	0.428
52	VM-17	0.430
53	VM-30	0.431
54	VM-50	0.433
55	VM-44	0.434
56	VM-39	0.435
57	VM-28	0.437
58	VM-43	0.438
59	VM-53	0.438
60	VM-16	0.447
61	VM-23	0.455
62	VM-06	0.582

Fuente: Elaboración propia.

Se analiza las muestras dudosas en los intervalos, para ello utilizamos la siguiente fórmula:

$$Z_c = \frac{|\bar{X} - X_{(i)}|}{S}$$

Promedio
Promedio de la vivienda
Desviación estandar

$Z_c > 1.96$ la observación es rechazada.

Código	Promedio GPC	[X - X (i)]	Zc	
VM-34	0.301	0.094	2.00	Observación Rechazada
VM-09	0.302	0.093	1.98	Observación Rechazada
VM-01	0.304	0.091	1.94	
VM-33	0.317	0.078	1.66	
VM-38	0.325	0.070	1.49	
VM-36	0.326	0.069	1.47	
VM-20	0.331	0.064	1.36	
VM-55	0.332	0.063	1.34	
VM-35	0.332	0.063	1.34	
VM-32	0.336	0.059	1.26	
VM-58	0.341	0.054	1.15	
VM-47	0.342	0.053	1.13	
VM-56	0.346	0.049	1.04	
VM-57	0.354	0.041	0.87	
VM-42	0.356	0.039	0.83	
VM-12	0.358	0.037	0.79	
VM-54	0.421	0.026	0.55	
VM-37	0.424	0.029	0.62	
VM-31	0.425	0.03	0.64	
VM-27	0.427	0.032	0.68	
VM-18	0.428	0.033	0.70	
VM-17	0.430	0.035	0.74	
VM-30	0.431	0.036	0.77	
VM-50	0.433	0.038	0.81	
VM-44	0.434	0.039	0.83	
VM-39	0.435	0.04	0.85	
VM-28	0.437	0.042	0.89	
VM-43	0.438	0.043	0.91	
VM-53	0.438	0.043	0.91	
VM-16	0.447	0.052	1.11	
VM-23	0.455	0.06	1.28	
VM-06	0.582	0.187	3.98	Observación Rechazada

Fuente: Elaboración propia.

Finalizado el análisis, desechamos las muestras observadas, para luego realizar el recalcu de GPC.

Los cálculos realizados fueron en kilogramos por habitante por día.

N°	Código	PPC							
		Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Media
1	VM-01	0.254	0.312	0.261	0.356	0.214	0.310	0.424	0.304
2	VM-02	0.395	0.458	0.317	0.328	0.294	0.320	0.451	0.366
3	VM-03	0.358	0.384	0.392	0.496	0.315	0.354	0.317	0.374
4	VM-04	0.294	0.452	0.470	0.395	0.391	0.426	0.352	0.397
5	VM-05	0.487	0.399		0.410	0.366	0.450	0.398	0.359
6	VM-07	0.375	0.299	0.398	0.487	0.478		0.479	0.419
7	VM-08	0.456	0.497	0.357	0.294	0.311	0.471	0.482	0.410
8	VM-10	0.499	0.345	0.287		0.456	0.299	0.414	0.383
9	VM-11	0.322	0.445	0.487	0.396	0.477	0.363		0.415
10	VM-12	0.325	0.424	0.415	0.391	0.247	0.471	0.236	0.358
11	VM-13	0.415	0.247	0.489	0.351		0.548	0.471	0.420
12	VM-14	0.258	0.410	0.369	0.255	0.447	0.484	0.332	0.365
13	VM-15	0.224	0.331		0.397	0.348	0.445	0.485	0.372
14	VM-16	0.332	0.447	0.496	0.399	0.478	0.514	0.465	0.447
15	VM-17	0.445	0.457	0.397	0.385	0.415		0.481	0.430
16	VM-18	0.419	0.452	0.398	0.440	0.331	0.444	0.512	0.428
17	VM-19	0.315	0.428	0.396	0.315	0.441	0.366	0.447	0.387
18	VM-20	0.485	0.310	0.255	0.325	0.433	0.290	0.220	0.331
19	VM-21	0.315		0.310	0.371	0.424	0.339	0.410	0.362
20	VM-22	0.540	0.396	0.415	0.351		0.458	0.225	0.398
21	VM-23	0.415	0.480	0.357	0.554	0.459	0.369	0.478	0.445
22	VM-24	0.447	0.359	0.399	0.416	0.459	0.346		0.404
23	VM-25	0.517	0.354	0.390		0.410	0.305	0.374	0.392
24	VM-26	0.350	0.390	0.245	0.530	0.366	0.457	0.314	0.379
25	VM-27	0.440	0.381	0.359	0.417	0.456	0.386	0.550	0.427
26	VM-28	0.441	0.425	0.542	0.350	0.472	0.438	0.392	0.437
27	VM-29		0.448	0.357	0.450	0.287	0.336	0.445	0.387
28	VM-30	0.399	0.409	0.497	0.391	0.441		0.448	0.431
29	VM-31	0.475	0.41	0.486	0.357	0.478	0.321	0.449	0.425
30	VM-32	0.395	0.347		0.410	0.314	0.247	0.301	0.336
31	VM-33	0.371	0.387	0.294	0.345	0.325	0.284	0.211	0.317
32	VM-35	0.289	0.415	0.325	0.411	0.250	0.285	0.350	0.332
33	VM-36	0.358	0.311	0.414	0.299		0.333	0.242	0.326
34	VM-37		0.441	0.387	0.447	0.455	0.335	0.480	0.424
35	VM-38	0.254	0.369	0.240	0.358	0.478	0.258	0.320	0.325
36	VM-39	0.344	0.471	0.450		0.412	0.485	0.450	0.435

37	VM-40	0.470	0.352	0.388	0.451	0.420	0.295	0.471	0.407
38	VM-41	0.412	0.498		0.311	0.447	0.413	0.330	0.402
39	VM-42	0.225	0.480	0.326	0.294	0.412	0.236	0.522	0.356
40	VM-43	0.446	0.341	0.496	0.445	0.399	0.443	0.499	0.438
41	VM-44	0.391	0.448	0.421	0.385	0.457	0.499		0.434
42	VM-45	0.388	0.321	0.299	0.345		0.478	0.445	0.379
43	VM-46	0.433		0.321	0.498	0.234	0.301	0.432	0.370
44	VM-47	0.385	0.399	0.442	0.0415	0.355	0.331	0.442	0.342
45	VM-48	0.529	0.315	0.352	0.498	0.421		0.381	0.416
46	VM-49	0.330	0.299	0.341	0.570	0.321	0.339	0.322	0.360
47	VM-50	0.401	0.491	0.558	0.331	0.389	0.442	0.416	0.433
48	VM-51	0.344	0.390		0.412	0.321	0.299	0.433	0.367
49	VM-52	0.399	0.421	0.358	0.378	0.422	0.434	0.397	0.401
50	VM-53	0.490	0.388	0.415		0.501	0.452	0.387	0.439
51	VM-54		0.378	0.423	0.381	0.429	0.470	0.447	0.421
52	VM-55	0.224	0.344	0.331	0.339		0.443	0.311	0.332
53	VM-56	0.300	0.377	0.312	0.380	0.311	0.398		0.346
54	VM-57	0.387	0.366	0.289	0.350	0.321	0.421	0.345	0.354
55	VM-58	0.315	0.358	0.399	0.311	0.289	0.377	0.341	0.341
56	VM-59	0.444	0.390	0.411	0.390	0.321	0.422	0.420	0.400
57	VM-60	0.401	0.439	0.398		0.423	0.384	0.400	0.408
58	VM-61	0.399		0.344	0.391	0.322	0.403	0.334	0.366
59	VM-62	0.455	0.402	0.434	0.489	0.376	0.419	0.344	0.417
PROMEDIO =									0.388
VARIANZA =									0.001
DESVIACIÓN ESTANDAR =									0.038

Fuente: Elaboración propia.

El universo muestral será con 59 viviendas y con GPC = 0.388 kg/hab./día

Cuadro para calcular la densidad

N° días	Peso				Dimensiones del cilindro			
	Inicial de RR.SS.	Inicial del cilindro vacío (Kg.)	Del cilindro con RR.SS.	Neto de los RR.SS. (Kg.)	Altitud del Recipiente	El doble del radio del Recipiente	Nivel medido, del espacio vacío del recipiente	Altura libre después de compactar los RR.SS.
1	26.12	15.50	41.62	26.12	0.88	0.59	0.21	0.29
2	25.84	15.50	41.34	25.84	0.88	0.59	0.20	0.27
3	25.66	15.50	41.16	25.66	0.88	0.59	0.19	0.28
4	26.30	15.50	41.8	26.30	0.88	0.59	0.21	0.26
5	24.27	15.50	39.77	24.27	0.88	0.59	0.22	0.28
6	25.49	15.50	40.99	25.49	0.88	0.59	0.19	0.27
7	26.35	15.50	41.85	26.35	0.88	0.59	0.20	0.26

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro para calcular la densidad suelta

N° días	Calculo de la densidad suelta			
	Altura del cilindro después de zarandeo (m) $H=(DF)$	Radio al cuadrado del cilindro (m2) $I=(E^2)$	Volumen (m3) $J= \pi (H*I)$	Densidad (Kg/m3) $K=C/J$
1	0.67	0.09	0.189	137.88
2	0.68	0.09	0.192	134.40
3	0.69	0.09	0.195	131.53
4	0.67	0.09	0.189	138.83
5	0.66	0.09	0.187	130.06
6	0.69	0.09	0.195	130.66
7	0.68	0.09	0.192	137.05
			Promedio	134.34

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro para calcular la densidad compactada

N° días	Calculo de la densidad compactada			
	Altura del cilindro después de compactar (m) $L=(D-G)$	Radio al cuadrado del cilindro (m2) $M=(E^2)$	Volumen (m3) $N= \pi (L*M)$	Densidad (Kg/m3) $P=C/N$
1	0.59	0.09	0.167	156.58
2	0.61	0.09	0.172	149.82
3	0.60	0.09	0.170	151.26
4	0.62	0.09	0.175	150.03
5	0.60	0.09	0.170	143.06
6	0.61	0.09	0.172	147.79
7	0.62	0.09	0.175	150.31
			Promedio	149.84

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos para determinar la generación per cápita de residuos sólidos por parte de otras fuentes.

➤ **Comercios**

N° de tiendas	Generación promedio por establecimiento (kg/Tienda/día)	Generación total (kg/día)	Generación total (t/día)	Generación total (t/mes)	Generación total (t/año)
13	1.64	21.32	0.02	0.64	7.68

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Restaurantes**

N° de Rest.	Generación promedio por establecimiento (kg/Rest./día)	Generación total (kg/día)	Generación total (t/día)	Generación total (t/mes)	Generación total (t/año)
2	5.23	10.46	0.01	0.3	3.6

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Instituciones educativas**

N° de I. E	Nombre de instituciones educativas	N° de alumnos y profesores	Generación promedio por institución educativa (kg/persona/día)	Generación total			
				(Kg/día)	(t/día)	(t/mes)	(t/año)
3	I.E 309 inicial, I.E San Miguel Aquia primaria y secundaria.	286	0.072	20.59	0.02	0.62	7.41

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos para determinar la longitud del barrido de calles en el distrito de Aquia

Tipo de vía (calles) y espacios públicos	Longitud (Km)	Numero de aceras	Longitud de barrido (Km)
Av. Próceres	0.92	2	1.84
Av. Dos de mayo	0.85	2	1.70
Calle Independencia	0.16	2	0.32
Calle Figueredo	0.18	2	0.36
Calle Prado	0.17	2	0.34
Calle Torivio	0.06	2	0.12
Calle Espinar	0.05	2	0.10
Calle Comercio	0.18	2	0.36
Calle 28 de julio	0.19	2	0.38
Calle José Carlos	0.16	2	0.32
Calle Santa Rosa	0.05	2	0.10
Pasaje Callao	0.02	2	0.04
Plaza de Armas de Aquia	0.21	1	0.42
Longitud total de barrido			6.40

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°3: Mapas

