



PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ

**JASBLEIDY A. FONSECA, LISETH K. ORTIZ.
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
TUNJA, BOYACÁ**

PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ



**JASBLEIDY ALEJANDRA FONSECA CANTOR
LISETH KATERINE ORTIZ BERMUDEZ**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA
2022**

Propuesta de Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio de Sutatenza, Boyacá.

Jasbleidy Alejandra Fonseca Cantor

Liseth Katerine Ortiz Bermúdez

Proyecto de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental

Modalidad: Monografía.

Director(a):

Gloria Lucia Camargo Millán
Ingeniera química, Magister en Ingeniera Civil.

Codirector:

Helver Parra Arias
Ingeniero civil, Magister en Ingeniera Civil.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Ambiental

Tunja, Boyacá

2022

Dedicatoria

Este espacio lo dedico a mis padres Mario Ortiz Bautista y Gloria Nelly Bermúdez Quintero, por la posibilidad de haber podido cumplir mi sueño de ser profesional, por el apoyo, el ánimo, la formación que desde pequeña me brindaron para ser la mujer y la profesional en que me he convertido, por inspirar la mayoría de mis procesos con gran convicción y pasión para forjar mi caminar, a mis abuelas, Ana Rosa Bautista (Q.E.P.D) y Ana Alicia Quintero (Q.E.P.D), por sus consejos, ejemplos de vida, la fuerza que me impartieron en sus palabras cuando tuve momentos de debilidad y quise desistir de lo que hoy me enorgullece. Por último, a mis hermanos, por preparar el camino en el cual me conduciría al cumplimiento de una de mis tantas metas, a todos ellos quienes están en lo más profundo de mi corazón, mil y mil gracias.

- Liseth Ortiz

Dedico este trabajo a los amores de mi vida, a mi madre, Any Cantor, quien, a lo largo de estos años con su infinito amor por nosotras, se ha esforzado y sacrificado por apoyarnos en cada uno de nuestros sueños y que, para mí, es fuente de inspiración como mujer líder, guerrera y valiente. A mi hermana Paula, quien, con su lindo carisma y energía enternecedoramente brillante, me ha impulsado a levantarme de mis caídas y persistir por mis metas. A mi hermana Vanessa, la estrella más resplandeciente de mi universo, quien se ha convertido en mi refugio cálido de aquellos largos días. A estas tres mujeres, a quienes admiro y deseo lo mejor de este mundo, gracias por creer en mí, por ser mi familia, por ser mi mejor compañía en estos 23 años y por ser mi principal motivo de inspiración a perseguir una vida mejor. También, a mi papá Pablo y mi abuelita Nina, que desde el cielo han guiado mi travesía en este indescifrable e inesperadamente encantador camino llamado vida; espero se sientan orgullosos de mí. A mi Tío Wilson, mi segundo padre, quien, con sus preciosos actos y detalles, ha estado impulsándome a continuar. A mis amigas Liz, Viviancita, Nati, Lis, Adris y Lau, por ser mis compañeras de vida universitaria y que hicieron de esta etapa de mi vida, la mejor. A Lis, por elegirme como compañera para el desarrollo de este trabajo, fue gratificante aprender contigo y conocer tan maravillosos lugares. Finalmente, a mi gatito Woori, quien estuvo a mi lado en el desarrollo escrito de este trabajo. A todas las personas que están en mi corazón y me han hecho feliz, ¡MUCHAS GRACIAS!

- Alejandra Fonseca

Agradecimientos

Agradecemos infinitamente,

A **Dios** quien, a través del regalo y don de la vida, nos ha permitido caminar y llegar hasta este importante momento, nos ha impartido sabiduría, entendimiento e inteligencia para transitar por un sendero que, aunque no ha sido fácil, fue satisfactorio y lleno de aprendizajes.

A nuestra gloriosa **Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC**, por brindarnos la oportunidad de formarnos en un mundo de desafíos, logros, experiencias, aprendizajes, amistades y un sinnúmero de situaciones que nos permitieron crecer como personas y profesionales integrales para el servicio de nuestra sociedad.

A nuestros principales mentores en este proceso, que hicieron posible el desarrollo y aprendizaje en este trabajo, **ingeniera Gloria Lucia Camargo e ingeniero Helver Parra Arias**, quienes nos apoyaron con su acompañamiento, orientación, experiencia y dedicación.

A nuestras familias, **familia Ortiz Bermúdez y familia Cantor**, por apoyarnos en nuestra formación como ingenieras ambientales y en el desarrollo de este trabajo de grado. Sin su compañía y apoyo, nada de esto sería posible.

A **Ruth Fandiño Sacristán**, por brindarnos el espacio y la oportunidad de realizar nuestro proyecto en el municipio de Sutatenza en el área de USP (Unidad de Servicios Públicos) y la colaboración y disponibilidad con aquella información que era indispensable para la formulación del PGIRS.

Resumen

La generación excesiva de residuos sólidos (RS) producto del consumismo desmesurado, el crecimiento acelerado de la población, la ignorancia y la falta de educación ambiental a nivel mundial, ha hecho de esta problemática socio-ambiental una de las más alarmantes. A pesar de la existencia de políticas de gestión y manejo integral de RS que buscan minimizar y controlar su impacto perjudicial, se evidencia la poca eficacia de estas y la ausencia de investigación y compromiso para encontrar alternativas acordes a la situación actual del país. El presente trabajo de grado tuvo por objeto actualizar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de Sutatenza, empleando la normativa legal vigente (Resolución 0754 de 2014) relacionada a la gestión de residuos en el país, estableciendo y fortaleciendo los programas y proyectos acorde a la situación actual del municipio, optimizando la gestión de los residuos sólidos y la prestación del servicio a la comunidad. Esta optimización es tanto técnica como socio-ambiental y económica, para garantizar que se llevará a cabo todos los proyectos propuestos, además, se estableció planes de seguimiento que velen por el cumplimiento de los programas y proyectos para así, estudiar la eficiencia y beneficios que estén aportando a la comunidad. Adicional a esto, se trabajó de la mano con los entes encargados y comunidad para que se involucren en el manejo de los residuos, concienciando la cultura de responsabilidad de todos los actores que se consideran partícipes de la sociedad. Por último, se evaluaron y sugirieron recomendaciones para la optimización de la Planta de residuos orgánicos con la que cuenta el municipio, empleando pruebas de laboratorio que permitieron conocer la calidad de agua de una posible fuente de abastecimiento y la calidad agronómica del abono mediante medición de parámetros físico-químicos que se relacionaron con los estándares de calidad establecidos en la normatividad

vigente (NTC 5167 del 2011 y Resolución 2115 del 2017), considerándolo, uno de los aportes más relevantes en la gestión de residuos sólidos del municipio por parte de esta propuesta.

Palabras clave: Gestión de residuos sólidos, programas y proyectos, actualización, educación ambiental, comunidad, objetivos y metas, problemática, medio ambiente.

Abstract

The excessive generation of solid waste (SW) as a result of excessive consumerism, accelerated population growth, ignorance and lack of environmental education worldwide, has made this socio-environmental problem one of the most alarming. In spite of the existence of policies for the management and integral handling of SW that seek to minimize and control its harmful impact, there is evidence of their ineffectiveness and the absence of research and commitment to find alternatives in accordance with the current situation of the country. This degree work aimed to update the Integrated Solid Waste Management Plan (PGIRS) of the municipality of Sutatenza, using the current legal regulations (Resolution 0754 of 2014) related to waste management in the country, establishing and strengthening programs and projects according to the current situation of the municipality, optimizing the management of solid waste and the provision of the service to the community. This optimization is both technical and socio-environmental and economic, to ensure that all the proposed projects will be carried out, in addition, monitoring plans were established to ensure compliance with the programs and projects to study the efficiency and benefits they are bringing to the community. In addition to this, we worked hand in hand with the entities in charge and the community to get them involved in waste management, raising awareness of the culture of responsibility of all the actors who are considered participants in society. Finally, recommendations were evaluated and suggested for the optimization of the Organic Waste Plant that the municipality has, using laboratory tests that allowed knowing the water quality of a possible source of supply and the agronomic quality of the compost by measuring physical-chemical parameters that were related to the quality standards established in the current regulations (NTC 5167 of 2011 and Resolution 2115 of 2017), considering it, one of

the most relevant contributions in the management of solid waste in the municipality by this proposal.

Key words: solid waste management, programs and projects, updating, environmental education, community, objectives and goals, problems, environment.

Tabla de contenido

Resumen.....	7
Abstract.....	9
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL.....	20
INTRODUCCIÓN	21
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	24
2. JUSTIFICACIÓN	26
3. OBJETIVOS.....	28
3.1. OBJETIVO GENERAL	28
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
4. MARCO REFERENCIAL	29
4.1. MARCO GEOGRÁFICO.....	29
4.1.1. Localización	29
4.1.2. Climatología.....	31
4.1.3. Precipitación	32
4.1.4. Unidades de Paisaje (UP) y Uso de la Tierra	33
4.1.5. Geografía.....	37
4.1.6. Geología.....	37
4.1.7. Geología estructural	40
4.1.11. Hidrología	44
4.5. GENERALIDADES.....	55
5. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO.....	58
5.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	58
5.2. ORDEN METODOLÓGICO.....	59
CAPÍTULO 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
6. RESULTADOS.....	64
6.1. DIAGNÓSTICO DEL CUMPLIMIENTO DE METAS PGIRS 2012-2015.	64
6.1.1. Diagnóstico de las entrevistas y encuestas aplicadas.	64
6.2. MODIFICACIONES A CONSIDERAR EN LA FORMULACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS TENIENDO EN CUENTA LA NORMATIVIDAD VIGENTE.....	65
6.2.1. GRUPO COORDINADOR Y TECNICO.....	65
6.2.2. FORMULACIÓN DE LA LINEA BASE.	65

6.2.2.1. Parámetros.....	66
6.2.3. Proyecciones.....	75
6.2.3.1. Proyección de población.	75
6.2.3.2. Proyección de residuos.....	80
6.2.4. Análisis elemental de los residuos solidos	83
6.2.5. Análisis de la ruta de recolección.....	88
6.2.5.1. Optimización de la ruta de recolección.....	93
6.2.6. Árbol de problemas y priorización.	96
6.2.6.1. Prestación del servicio público de aseo	97
6.2.6.2. Recolección y transporte.	98
6.2.6.3. Aprovechamiento.	100
6.2.6.4. Recolección de residuos en área rural.....	102
6.2.6.5. Barrido de calles, corte césped y poda de árboles.....	103
6.2.6.6. Manejo de residuos de construcción y demolición.....	105
6.2.7. Priorización de problemas identificados.	106
6.2.8. OBJETIVOS Y METAS.	108
6.2.8.1. Árbol de objetivos.	108
6.2.8.2. Prestación del servicio público de aseo	109
6.2.8.3. Recolección y transporte.	110
6.2.8.4. Aprovechamiento	111
6.2.8.5. Recolección de residuos en el área rural.....	112
6.2.8.6. Barrido de calles, corte de césped y poda de árboles.....	113
6.2.8.7. Manejo de residuos de construcción y demolición.....	115
6.2.9. Definición de objetivos y metas.	116
6.2.10. PROGRAMAS Y PROYECTOS.	124
6.2.10.1. Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo.....	125
6.2.10.2. Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos.	128
6.2.10.3. Programa de barrido, limpieza y lavado de vías y áreas públicas.	130
6.2.10.4. Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.	132
6.2.10.5. Programa de Aprovechamiento de residuos sólidos e inclusión de recicladoras.....	134
6.2.10.6. Programa de Disposición final.....	138
6.2.10.7. Programa de gestión de residuos sólidos especiales.....	139

6.2.10.8.	Programa de gestión de residuos de construcción y demolición.....	141
6.2.10.9.	Programa de gestión de residuos sólidos en área rural.	142
6.2.10.10.	Programa de gestión de riesgo.	143
6.2.11.	VERIFICACION DE LOS PROYECTOS.....	145
6.2.12.	CRONOGRAMA	153
6.2.13.	PLAN FINANCIERO	162
6.2.14.	IMPLEMENTACIÓN, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.....	171
6.2.15.	REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS	191
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES	192
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS E INFOGRÁFICAS	196
9.	ANEXOS.....	203
	ANEXO A. FORMATO DE ENCUESTA APLICADA A LA COMUNIDAD DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO.....	203
	ANEXO B. PROCESAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS EN APLICACIÓN DE ENCUESTAS Y ENTREVISTAS.....	207
9.1.1.	Análisis de las entrevistas aplicadas.	207
9.1.1.1.	Entrevista a funcionaria de la Unidad de Servicios Públicos del municipio. 207	
9.1.2.	Análisis de las encuestas aplicadas.	211
9.1.2.1.	Método de muestreo.	211
9.1.2.2.	Resultados.	212
9.1.2.2.1.	Percepción de los usuarios del servicio de aseo prestado por la Unidad de Servicios Públicos (USP) del municipio.	212
9.1.2.2.2.	Percepción de los usuarios del costo del servicio de aseo prestado por la Unidad de Servicios Públicos (USP) del municipio.....	213
9.1.2.2.3.	Percepción de los usuarios del servicio de aseo en áreas públicas del municipio por parte de la Unidad de Servicios Públicos (USP).	214
9.1.2.2.4.	Percepción de los usuarios acerca de la disponibilidad de canecas para la disposición de residuos en áreas públicas.....	215
9.1.2.2.5.	Nivel de conocimiento de los usuarios acerca de la normativa para la correcta disposición de los residuos.	216
9.1.2.2.6.	Nivel de conocimiento de los usuarios de la recolección, transporte y disposición de los residuos.....	218
9.1.2.2.7.	Visualización de puntos críticos en el municipio por parte de los usuarios. 220	
9.1.2.2.8.	Conclusiones generales.	221

ANEXO C. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ.....	223
ANEXO D. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MUNICIPIO, DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL.....	231
ANEXO E. REPORTE DE CALIDAD DEL AGUA DE POSIBLE FUENTE ABASTECEDORA DEL RECURSO A PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ.	240
ANEXO F. ANOTACIONES DEL PLAN DE FINANCIAMIENTO	255
ANEXO G. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS.	264

Lista de tablas

Tabla 1. Datos básicos del municipio.....	29
Tabla 2. Distribución de los municipios por extensión territorial y área de residencia, municipio de Sutatenza, Boyacá, 2020.....	31
Tabla 3. Determinación del clima del municipio de Sutatenza.	32
Tabla 4. Origen de las Unidades de Paisaje.	33
Tabla 5. Descripción y localización de las Unidades de Paisaje UP.....	34
Tabla 6. Potencialidades y limitantes relacionadas con las unidades geológicas.....	42
Tabla 7. Red de drenajes municipal y regional.	45
Tabla 8. Marco normativo nacional.	46
Tabla 9. Grupo coordinador propuesto.	65
Tabla 10. Grupo técnico propuesto.	65
Tabla 11. Parámetros de la línea base.	66
Tabla 12. Censo Poblacional.	75
Tabla 13. Constantes de proyección para el casco urbano.	77
Tabla 14. Constantes de proyección para zona rural.....	77
Tabla 15. Ajuste aumento poblacional (población flotante).....	78
Tabla 16. Proyección de población casco urbano.....	79
Tabla 17. Proyección de población zona rural.....	80
Tabla 18. Nivel de complejidad.....	80
Tabla 19. Producción per cápita.	81
Tabla 20. Producción de residuos para el 2020.	81
Tabla 21. Proyección de residuos sólidos.	83
Tabla 22. Separación de muestra de residuos sólidos.	84
Tabla 23. Contenido de humedad.	85
Tabla 24. Contenido energético.....	86
Tabla 25. CHONS.....	87
Tabla 26. Calculo de humedad y análisis elemental.....	88
Tabla 27. Problemas identificados.....	107
Tabla 28. Definición de objetivos y metas.	116
Tabla 29. Modelo para la formulación de proyectos de municipios de categoría 5 y 6.	124
Tabla 30. Programas y proyectos formulados para el PGIRS del municipio de Sutatenza. ..	124
Tabla 31. Verificación de los programas y proyectos propuestos.....	145

Tabla 32. Modelo cronograma PGIRS.....	154
Tabla 33. Cronograma del Plan.....	154
Tabla 34. Modelo para el plan financiero.....	162
Tabla 35. Plan financiero propuesto.....	162
Tabla 36. Modelo de la implementación, evaluación y seguimiento.....	171
Tabla 37. Implementación, evaluación y seguimiento de los programas y proyectos del plan propuesto.....	171
Tabla 38. Fuentes de financiación.....	189
Tabla 39. Tabulación de entrevista realizada a la funcionaria de la USP de Sutatenza.....	207
Tabla 40. Tabulación de las opiniones más frecuentes de lugares con falta de canecas en el municipio.....	216
Tabla 41. Puntos críticos descritos por los usuarios entrevistados.....	221
Tabla 42. Tabulación de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.10.....	221
Tabla 43. Resultados de la caracterización de residuos por método de cuarteo simplificado.....	230
Tabla 44. Resultados obtenidos en las pruebas de calidad de abono.....	236
Tabla 46. Clasificación IRCA según el nivel de riesgo que representa para la población, de acuerdo a la resolución 2115 de 2007.....	251
Tabla 47 . Resultados obtenidos para la muestra No.1.....	252
Tabla 48. Resultados obtenidos para la muestra No.2.....	253
Tabla 49. Cálculo de Equipos y materiales para recurso humano.....	255
Tabla 50. Presupuesto de material y equipos para recurso humano a lo largo de la vigencia del plan.....	256
Tabla 51. Estimación de costos para insumos de limpieza y barrido del programa de barrido y limpieza.....	258
Tabla 52. Resumen clasificación de riesgos.....	267
Tabla 53. Afectaciones psicosociales.....	268
Tabla 54. Evaluación Factores de Riesgo en el sistema de aseo municipio de Sutatenza	269

Lista de figuras

Figura 1. Localización de Sutatenza a nivel departamental.....	30
Figura 2. Localización de Sutatenza a nivel regional y división política del municipio.....	31
Figura 3. Localización Unidades de Paisaje en el municipio.....	37
Figura 4. Geología del municipio de Sutatenza.	40
Figura 5. Esquema hidrológico de la región.	44
Figura 6. Hidrografía del municipio.....	46
Figura 7. Zona urbana del municipio de Sutatenza.	59
Figura 8. Trabajo de campo (Ruta de recolección).....	89
Figura 9. Ruta del vehículo recolector.....	90
Figura 10. Ruta (parqueadero - inicio de ruta de recolección).	91
Figura 11. Ruta de recolección aplicada por la USP.....	92
Figura 12. Ruta de salida para disposición final.	93
Figura 13. Ruta N.º 1 propuesta.....	94
Figura 14. Ruta No.2 propuesta.....	95
Figura 15. Socialización de las Rutas alternativas.	96
Figura 16. Esquema de árbol de problema.	97
Figura 17. Falencias en la prestación del servicio público de aseo.	98
Figura 18. Falencias en la recolección y transporte de los residuos sólidos.....	100
Figura 19. Deficiencia en el aprovechamiento de residuos sólidos.	101
Figura 20. Deficiencia de recolección de residuos en el área rural.....	103
Figura 21. Deficiencia en barrido de calles, corte de césped y poda de árboles.	105
Figura 22. Deficiencia en el manejo de residuos de construcción y demolición.....	106
Figura 23. Modelo de priorización de problemas.....	106
Figura 24. Priorización de problemas.	108
Figura 25. Esquema de árbol de objetivos.	109
Figura 26. Mejora en la prestación del servicio público de aseo.....	110
Figura 27. Mejora en la recolección y transporte de los residuos sólidos.	111
Figura 28. Mejorar en el aprovechamiento de residuos sólidos.....	112
Figura 29. Mejora en la recolección de residuos en el área rural.	113
Figura 30. Mejorar en el barrido de calles, corte de césped y poda de árboles.	114
Figura 31. Mejora en manejo de residuos de construcción y demolición.....	115

Figura 32. Representación gráfica de la percepción de los usuarios del servicio de aseo prestado por la USP.....	213
Figura 33. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.2.....	214
Figura 34. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.3.....	215
Figura 35. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.4.....	215
Figura 36. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.5.....	217
Figura 37. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.5, inciso a.....	218
Figura 38. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.6.....	219
Figura 39. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.7.....	219
Figura 40. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.8.....	220
Figura 41. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.9.....	221
Figura 42. Método de cuarteo simplificado.....	227
Figura 43. Residuos sólidos dispuestos para el estudio de caracterización.....	227
Figura 44. Cuarteo de material residual.	228
Figura 45. Cuarteo y clasificación de residuos sólidos.....	228
Figura 46. Clasificación de residuos sólidos.....	229
Figura 47. Residuos sólidos clasificados, listos para pesar.	229
Figura 48. Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos.	234
Figura 49. Sistema Autónomo de compostaje.....	234
Figura 50. Interior de la planta de residuos orgánicos.	234
Figura 51. Herramientas de trabajo del personal.	234
Figura 52. Material dentro del sistema de compostaje.	235
Figura 53. Material dentro del sistema de compostaje recién ingresado.	235
Figura 54. Material obtenido luego del proceso de compostaje.	235
Figura 55. Material en maduración luego del proceso de compostaje.	235

Figura 56. Abono amulado.	236
Figura 57. Pruebas de calidad de abono.	237
Figura 58. Pruebas de calidad de abono.	237
Figura 59. Pruebas de calidad de abono en laboratorio.	238
Figura 60. Pruebas de laboratorio para calidad de abono.	238
Figura 61. Planta de tratamiento en condiciones controladas y óptimas.	239
Figura 62. Muestras.	248
Figura 63. Extracción de la muestra.	248
Figura 64. Preparación de las muestras.	249
Figura 65. Instrumentos de laboratorio.	249
Figura 66. PH metro.	249
Figura 67. Titulación del parámetro dureza total.	249
Figura 68. Resultados de los parámetros microbiológicos.	250
Figura 69. Metodología para el parámetro de Dureza cálcica.	250
Figura 70. Reactor digital.	250
Figura 71. Esquema organizacional para la prevención y atención de emergencias.	276

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN E INFORMACIÓN GENERAL



INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son aquellos materiales producto de actividades antrópicas y que, luego de cumplir su vida útil dentro del ciclo económico, son desechados. A medida que avanzaba la industrialización y el crecimiento poblacional, la generación de estos residuos se transmutó en un grave “efecto colateral” de la dinámica socio-económica y originó una de las problemáticas ambientales más alarmantes de la actualidad. Por esto, los gobiernos generaron políticas ambientales en las que se abarcaba su responsabilidad como entes de control por asumir la gestión ambiental a nivel municipal, departamental, regional y nacional. Para el caso del servicio público de aseo y manejo de residuos sólidos, se propone la gestión integral de residuos sólidos (GIRS) que se encargaría del manejo integral de un ambiente sin residuos. La GIRS se orienta en la maximización del aprovechamiento de los residuos, reincorporando materiales al ciclo productivo o empleándolos para la generación de energía, así se reduce la demanda por materias primas vírgenes –y los impactos de su extracción–; la generación de gases efecto invernadero producidos en el relleno sanitario y el impacto asociado a la salud de los ciudadanos. En este sentido, el objetivo de la GIRS es reducir el monto de residuos generados y administrarlos de una manera sostenible, minimizando la carga ambiental asociada con un sistema de gestión. Para esto, se considera un enfoque global y sistémico - residuos, actores, estrategias, legislación, financiación, etc-; que combina métodos de recolección y tratamiento y contempla la gestión de todos los materiales del flujo de residuos en un enfoque multi-material. Estas características son las que definen la integralidad de este sistema de gestión de residuos. (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Hábitat, & Universidad Nacional de Colombia, 2014)

Apoyados en la normativa nacional, la resolución 0754 del 2014 que establece necesario que en los municipios se plantee un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), para adoptar un esquema a seguir que ayude a la prestación del servicio en cuanto al manejo de los residuos sólidos que se generan en su jurisdicción, promoviendo a los actores involucrados a hacer una correcta disposición de los mismos. Simultáneamente, estos planes deben ser acordes a las condiciones que se presentan en las comunidades, de modo que se debe velar por una proyección lo más acertada posible y que prevalezca actualizada. El municipio de Sutatenza, Boyacá cuenta con un PGIRS cuya última actualización se realizó en el año 2015, y en este se evidencia vacíos en sus programas y discrepancia con las problemáticas actuales relacionadas al servicio, disminuyendo la eficiencia en la gestión de los residuos sólidos; además durante el periodo 2016-2021, las administraciones municipales han llevado a cabo múltiples proyectos que no se contemplan en el documento escrito, esto lleva a concluir que la desactualización es tanto en el diagnóstico de las problemáticas ambientales como en la gestión de proyectos que se han adelantado – un caso en particular, es la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos con producción de abono para la misma comunidad, con un deficiente funcionamiento y que no posee ningún tipo de control y seguimiento.

Por esto, en el presente informe final se presenta la investigación realizada para la actualización del PGIRS del municipio de Sutatenza, en donde se desarrolló los criterios estipulados por la resolución 0754 de 2014, se reúne la información general sobre el municipio, el funcionamiento del servicio público de aseo y el manejo integral de residuos, se formula la línea base a partir de esto, se trazan los objetivos y metas para exponer los programas y proyectos propuestos. Adicionalmente, se postula un cronograma, un plan financiero y se presentan matrices de implementación, evaluación y seguimiento de este.

Finalmente, se analiza la calidad agronómica del abono producido por la planta de tratamiento de residuos orgánicos y se realizan unas recomendaciones finales.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La historia del ser humano y su relación con el medio ambiente ha evidenciado las graves problemáticas que se han generado alrededor del planeta, afectando a nivel local y global. La contaminación generada por las actividades antrópicas ya no sólo ha perjudicado a los ecosistemas y entorno natural, esto ya trascendió a los ámbitos social y económico de las dinámicas del hombre como sociedad, por esto, los gobiernos nacionales postularon a lo largo de estos años, políticas ambientales para la prevención, mitigación y control de impactos ambientales, sin embargo, todavía se presentan falencias que no permiten el lograr metas u objetivos con relación a esto. Una de las problemáticas más complejas de manejar es la generación de residuos sólidos a gran escala, impactando a grandes magnitudes los recursos naturales, los ecosistemas y la salud pública, causado por el crecimiento poblacional desmesurado, el consumismo excesivo, la falta de educación ambiental en la mayoría de comunidades y la poca e inviable gestión integral de los residuos.

En el municipio de Sutatenza, a pesar de poseer una cultura sobresaliente alrededor de la separación en la fuente y el reciclaje en comparación de otros municipios del departamento, se ha observado e identificado acciones negativas que agravan la problemática en el municipio. Durante los últimos años, con la perdida de campañas de sensibilización y educación ambiental a la población sutatenzana, el retiro del día de recolección de material reciclable, con pocos recursos e infraestructura que permita la correcta separación y depósito de residuos en las áreas y vías públicas, con el aumento de residuos arrojados en las mismas, deterioro y descuido de zonas públicas relacionado a zonas verdes, la poca participación ciudadana en proyectos relacionados al tema, la falta de personal evidente para suplir las funciones de la USP y la baja eficiencia de la planta de tratamiento de residuos orgánicos que

posee el municipio, muestran las múltiples debilidades y fallos a tratar con respecto a la gestión integral de residuos sólidos. Adicionalmente, el PGIRS, que fue actualizado en el año 2015, presenta variedad de vacíos y discordancias en sus programas y proyectos con respecto a la situación actual del municipio, y, adicionalmente, durante el periodo 2016-2021, las administraciones municipales llevaron a cabo múltiples proyectos que no se contemplan en el documento escrito, concluyendo que la desactualización es tanto en el diagnóstico de las problemáticas ambientales como en la gestión de proyectos que se han adelantado. Por esto, se cree esencial la revisión, evaluación, modificación y actualización del documento, para coordinar estrategias que permitan avanzar a Sutatenza en la sostenibilidad alrededor del manejo de los residuos.

2. JUSTIFICACIÓN

Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro, Brasil en 1992 (Agenda 21) y con la normativa instaurada a partir de la exposición de esta problemática, el adecuado manejo, caracterización, almacenamiento, transporte y aprovechamiento de los residuos sólidos se ha señalado como uno de los asuntos de mayor relevancia para las comunidades y gobiernos del país a nivel socio-ambiental. De esta manera, la actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos en Colombia es fundamental como mecanismo de formulación, ejecución y control efectivo de las actividades y proyectos que realizan los actores relacionados al mismo, dentro de un marco uniforme de pautas, procedimientos y herramientas que permitan a los entes territoriales competentes instaurar modelos de control y seguimiento para poder adoptar esquemas efectivos de cooperación para la optimización del manejo integral de residuos sólidos. Este es el caso del PGIRS del municipio de Sutatenza, el cual necesita una actualización de acuerdo a las coyunturas actuales en el municipio, que se adapte a la normativa legal vigente y que vincule y optimice los procesos y programas que gestionan el mejoramiento continuo de la política de gestión de residuos sólidos encaminada en el marco del desarrollo sostenible.

Con el fin de alcanzar los objetivos de estudio propuestos, se hace necesario la aplicación de técnicas e instrumentos de investigación como encuestas, entrevistas, análisis documental y observación no experimental, las cuales serán debidamente procesadas con el fin de obtener la información necesaria para actualizar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio de Sutatenza; para ello, es necesario analizar en detalle cada uno de los programas propuestos en el PGIRS ya establecido para el manejo integral de los residuos sólidos y cada

una de las actividades y procesos realizados en el área de interés del municipio que son generadoras de residuos, y demás acciones que puedan ser de interés para la investigación. Es así como los resultados se apoyan en técnicas de investigación validadas.

Finalmente, se considera oportuna esta investigación debido a que, por normativa colombiana se debe actualizar el PGIRS para mantener la información acorde a las necesidades actuales locales del municipio, y, por lo tanto, la administración municipal debe iniciar el proceso de actualización en este lapso de tiempo siendo acorde el tiempo de realización. Además, el aporte a esta investigación desde el campo de la ingeniería ambiental es singular, ya que se integran los conocimientos y técnicas recopiladas para la prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos ambientales relacionados a la problemática, procurando que el proyecto sea viable social, técnica, económica y ambientalmente, por lo que se garantiza un PGIRS eficiente para la comunidad sutatenzana.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer una actualización al plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Sutatenza, Boyacá, basados en la normativa vigente colombiana, en especial la resolución 0754 de 2014.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer un diagnóstico del estado actual del servicio público de aseo y gestión integral de los residuos sólidos en el municipio, que contribuya a la formulación de programas y proyectos del PGIRS.
- Evaluar el cumplimiento de las metas planteadas para el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del año 2015.
- Formular los programas y proyectos desde la perspectiva técnico, socio-ambiental para la optimización del PGIRS, teniendo en cuenta el diagnóstico y evaluación realizados.
- Analizar el estado actual de la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos del municipio y su abono, para el incremento de calidad del mismo.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO GEOGRÁFICO

4.1.1. Localización

El municipio de Sutatenza está ubicado al occidente del departamento de Boyacá, con coordenadas 05° 01' 35" de Latitud Norte y 73° 27' 20" de Longitud Oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 1119 metros y una temperatura promedio de 17 °C. Limita al norte con el municipio de Tenza, por el oriente con el municipio de Garagoa, por el occidente con el municipio de Guateque y por el sur, con los municipios de Guateque y Somondoco. Se encuentra a 118 Km de la capital boyacense y a 125 Km de la capital del país. Sutatenza pertenece a la provincia de Oriente. que está integrada por 8 municipios- (Gobernación de Boyacá, 2012).

Tabla 1. Datos básicos del municipio.

ITEM	DESCRIPCION
Extensión total	41,26 km ²
Población	4,444 habitantes
Cabecera	729 habitantes
Resto	3,715 habitantes
Densidad de población	111 hab/km ²
Temperatura media	19° C.
Distancia a Bogotá	127 km
Distancia a Tunja	118 km
División política Veredal	Sigüique Centro, Salitre, Guamo, Irzón, Boquerón, Ovejeras, Gaque, Piedra Larga, Sigüique, Páramo

Nota. Fuente: Adaptado de *Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del centro urbano del municipio de Sutatenza-Boyacá* [Imagen] por Dirección de Salud Pública de la Secretaría de Salud de la Gobernación de Boyacá, 2012 (https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/07/images_Documentos_Salud_Publica_Ano_2014_AGUA_CONSUMO_HUMANO_MAPA_RIESGO_MAPA-DE-RIESGO-DE-SUTATENZA.pdf).

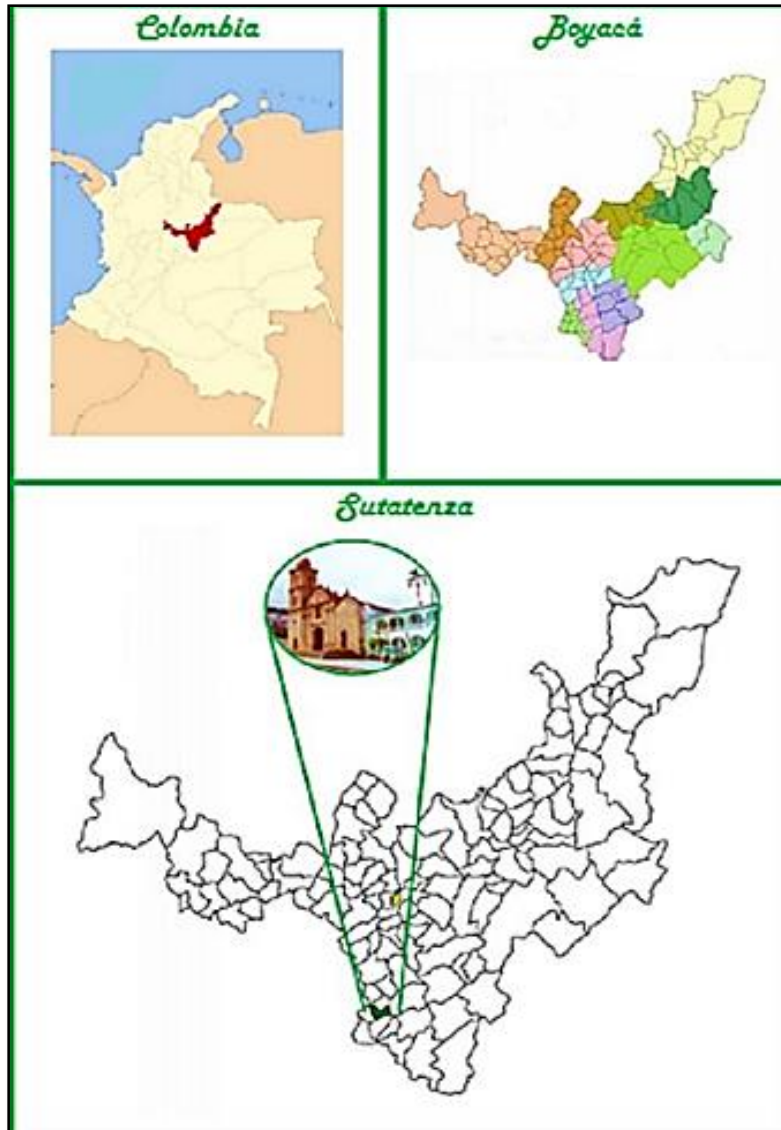


Figura 1. Localización de Sutatenza a nivel departamental.

Nota. Fuente: Adaptado de *Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del centro urbano del municipio de Sutatenza-Boyacá* [Imagen] por Dirección de Salud Pública de la Secretaría de Salud de la Gobernación de Boyacá, 2012 (https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/07/images_Documentos_Salud_Publica_Ano_2014_AGUA_CONSUMO_HUMANO_MAPA_RIESGO_MAPA-DE-RIESGO-DE-SUTATENZA.pdf).



Figura 2. Localización de Sutatenza a nivel regional y división política del municipio.

Nota. Fuente: Adaptado de *División política del municipio de Sutatenza veredal y por localidades* [Imagen] por POT Alcaldía Municipal de Sutatenza, 2015 (<https://www.dapboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2015/06/SUTATENZA-VEREDAL.pdf>).

Tabla 2. Distribución de los municipios por extensión territorial y área de residencia, municipio de Sutatenza, Boyacá, 2020.

Municipio	Extensión urbana		Extensión rural		Extensión total	
	Extensión	Porcentaje	Extensión	Porcentaje	Extensión	Porcentaje
SUTATENZA	0,379	0,95%	39,7199	99,05%	40,0989	100%

Nota. Fuente: Adaptado de *Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del centro urbano del municipio de Sutatenza-Boyacá* [Imagen] por Dirección de Salud Pública de la Secretaría de Salud de la Gobernación de Boyacá, 2012 (https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/07/images_Documentos_Salud_Publica_Ano_2014_AGUA_CONSUMO_HUMANO_MAPA_RIESGO_MAPA-DE-RIESGO-DE-SUTATENZA.pdf).

4.1.2. Climatología

En la tabla 3, se muestra el clima de Sutatenza que se obtuvo a través de los seguimientos realizados en las estaciones meteorológicas de Sutatenza y las Juntas, de precipitación y temperatura (Gobernación de Boyacá, 2012). El clima en esta zona marca dos estaciones

definidas, verano, durante los meses de noviembre a marzo) e invierno (de abril a octubre) (Castro Dueñas, 2020).

Tabla 3. Determinación del clima del municipio de Sutatenza.

Índice Municipal.				Clasificación Climática	
Estación	Precip. mms	Temp. °C	Índice	Rango	Clima
Sutatenza	1.170,8	17.7	66.17	60 - 80	Sub húmedo
Las Juntas	1.646,9	17.7	93.5	80 - 100	Semi húmedo

Nota. Fuente: Adaptado de *Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del centro urbano del municipio de Sutatenza-Boyacá* [Imagen] por Dirección de Salud Pública de la Secretaría de Salud de la Gobernación de Boyacá, 2012 (https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/07/images_Documentos_Salud_Publica_Ano_2014_AGUA_CONSUMO_HUMANO_MAPA_RIESGO_MAPA-DE-RIESGO-DE-SUTATENZA.pdf).

4.1.3. Precipitación

El municipio cuenta con cuatro “estaciones” anuales en la que cada una presenta variaciones en cuanto a la disponibilidad de agua por precipitación y acción de evaporación.

- La primera estación ocurre en los tres primeros meses (enero a marzo), con precipitaciones bajas entre 180 y 90 mms, y evaporación alta entre 100 y 130 mms, generando una época de déficit de agua en el municipio.
- La segunda estación se presenta entre los meses abril a junio. En esta la precipitación aumenta con un promedio de 183 mms y una baja evaporación en un rango de 78 mms; es considerada época de almacenamiento.
- La tercera estación se presenta en los meses de agosto y septiembre, cuando hay un decrecimiento de la precipitación y un leve aumento de la evaporación y se configura una etapa de exceso, ya que se cuenta con la disponibilidad de la etapa anterior y con la precipitación del periodo actual.

- La última estación ocurre en los últimos tres meses (octubre a diciembre). El comportamiento es similar al primero, con bajas precipitaciones y una tendencia de déficit (Gobernación de Boyacá, 2012).

4.1.4. Unidades de Paisaje (UP) y Uso de la Tierra

Una unidad de paisaje es la porción de la superficie terrestre resultado de la interacción de las características biofísicas, su uso actual y cobertura de la tierra. En la tabla 5, se muestra las unidades de tierra resultado del análisis físico-biótico. Se han definido 11 tipos de uso del suelo (Alcaldía Municipal de Sutatenza, 2020), las cuales son:

- Asentamiento humano.
- Agricultura tradicional.
- Agricultura semi-mecanizada.
- Pastoreo extensivo.
- Pastoreo semi-extensivo.
- Protección y conservación.
- Recuperación y rehabilitación.
- Extracción minera.
- Turismo ecológico.
- Industria.
- Agroindustria.

Tabla 4. Origen de las Unidades de Paisaje.

Suelos		Cobertura		Unidad de Paisaje (UP)
El símbolo está dado por : clima + relieve + Paisaje litológico + pendiente (Ver contenidos en la tabla II-5 Capítulo II)	Símbolo	Símbolo	El símbolo está dado por la cobertura (cualquiera que sea; vegetal, erial, cultural) + el uso actual	Símbolo
	A1.1f	Vh1-1		A11f/Vh1
	A1.1e			A11e/Vh1
	A1.2d	Vh1.2		A12d/Vh12
	B1.1g	Vh1.1		B11g/Vh11
	B1.2f	Vc1.Vh1		B12f/Vc1.Vh1
	B1.2e			B12e/Vc1.Vh1
	B1.3d			B13d/Vc1.Vh2
	B1.3cd	Vc1.Vh2		B13cd/Vc1.Vh2
	B1.3c			B13c/Vc1.Vh2
	B1.3b			B13b/Vc1.Vh2
	B2	Vc1.Vh2		B2/Vc1.Vh2
	B3	Vc1.Vh3		B3/Vc1.Vh3

Nota. Fuente: Adaptado de *Conceptos básicos de evaluación de tierras del Esquema de Ordenamiento Territorial de Sutatenza* [Imagen] por Alcaldía Municipal de Sutatenza, 2020.

Tabla 5. Descripción y localización de las Unidades de Paisaje UP.

UNIDAD DE PAISAJE (UP)	INTERPRETACIÓN	LOCALIZACIÓN
A11f/Vh1	Unidad de clima frío húmedo, de relieve montañoso, de crestas ramificadas, moderadamente empinadas, con pendientes entre el 50 al 75%. Suelos con acidez entre el 5.5. a 6. Está cubierta de pastos con pequeños parches o inclusiones de bosque (en linderos), con pequeños y escasos cultivos transitorios, cuyo uso principal es la ganadería muy extensiva y la vida silvestre.	Una delgada franja al norte del municipio que hace parte de las veredas Páramo, Boquerón y la mayor parte en Ovejeras.
A11e/Vh1	Unidad de clima frío húmedo, de relieve montañoso, laderas convexas irregulares, ligeramente empinadas, con pendientes entre el 25 al 50%. Con pH entre 4.7 a 4.6 La unidad está cubierta de pastos con pequeños parches o inclusiones de bosque (en linderos), con pequeños y escasos cultivos transitorios, cuyo uso principal es la ganadería muy extensiva y la vida silvestre.	Se localiza en su mayor parte en la vereda Boquerón y una pequeña franja al occidente de la vereda Páramo.
A12d/Vh12	Unidad de clima frío húmedo, de relieve montañoso, laderas cóncavas regulares fuertemente inclinadas, con pendientes entre el 12 al 25%. Con pH de 5.5. La unidad está cubierta de pastos seminaturales con inclusiones de Sauce y Drago como cercas vivas, cuyo uso principal es la ganadería muy extensiva.	Ocupa la mayor parte de la vereda Páramo y dos pequeñas partes en la vereda Ovejeras, sector san José.
B11g/Vh11	Unidad de tierra de lima medio de semihúmedo de laderas inferiores muy escarpadas, con pendientes mayores al 75%. Sus suelos presentan un pH 6.3. Está cubierta de pastos seminaturales con inclusiones de bosques como linderos y pequeños cultivos transitorios de maíz.	Corresponde a las zonas de ladera que dan hacia el río Garagoa y Súnuba. Cobija parte de las veredas Guamo, Sigüique, Sigüique Centro y Salitre.
B12f/Vc1.Vh1	Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de laderas inferiores muy escarpadas, con pendientes entre el 50 al 75%. Sus suelos exhiben Ph 8.1. Presenta como cobertura una asocia de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial.	Se encuentra en parte de las veredas Irzón, Gaque, Sigüique y dos pequeñas partes también en las veredas Gaque y Piedra Larga.

B12e/Vc1.Vh1	<p>Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de relieve montañoso con laderas intermedias ligeramente empinadas, con pendientes entre el 25 al 50%. Sus suelos presentan pH 5.8. Presenta como cobertura una asociación de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial.</p>	<p>Es una de las más dispersas, se encuentra en las veredas Irzón, Boquerón y Gaque, además de una pequeña parte en la vereda Sigüique al borde del río Garagoa.</p>
B13d/Vc1.Vh2	<p>Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de relieve montañoso con laderas cóncavas fuertemente inclinadas, con pendientes entre el 12 al 25%. Sus suelos presentan pH 5.8. Presenta como cobertura una asociación de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial, además de pequeñas inclusiones de sauces y drago como cercas vivas.</p>	<p>Una unidad de pequeña extensión esparcida en las veredas Páramo, Gaque, y Piedra larga. Unas pequeñas áreas en la vereda Irzón, parte norte.</p>
B13cd/Vc1.Vh2	<p>Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de relieve montañoso con laderas cóncavas fuertemente inclinadas, con manto coluvial; pendientes entre el 7 al 25%. Sus suelos presentan pH 8.1. Presenta como cobertura una asociación de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial, además de pequeñas inclusiones de sauces y drago como cercas vivas.</p>	<p>Corresponde a tres pequeñas áreas localizadas en las veredas Sigüique Centro, Sigüique que alcanza a tomar parte sur de la vereda Guamo.</p>
B13c/Vc1.Vh2	<p>Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de relieve montañoso; es un rellano moderadamente inclinado con manto coluvial; pendientes entre el 7 al 12%. Sus suelos muestran pH 5.3. Presenta como cobertura una asociación de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial, además de pequeñas inclusiones de sauces y drago como cercas vivas.</p>	<p>Son cuatro pequeñas áreas localizadas algunas sobre la margen del río Garagoa en las veredas Salitre; también en las veredas Piedra Larga y Gaque.</p>

<p>B13b/Vc1.Vh2</p>	<p>Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de relieve montañoso; es un rellano ligeramente inclinado; pendientes entre el 3 al 7%. Sus suelos muestran pH 6.0. Presenta como cobertura una asociación de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial, además de pequeñas inclusiones de sauces y drago como cercas vivas.</p>	<p>Son dos pequeñas áreas en las veredas Salitre y Piedra Larga.</p>
<p>B2/Vc1.Vh2</p>	<p>Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de relieve montañoso; es un cono coluvial; pendientes entre el 3 al 7%. Sus suelos muestran pH 5.0. Presenta como cobertura una asociación de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial, además de pequeñas inclusiones de sauces y drago como cercas vivas.</p>	<p>Localizados al borde del río Garagoa en jurisdicción de las veredas Salitre y Piedra Larga.</p>
<p>B3/Vc1.Vh3</p>	<p>Unidad de tierra de clima medio de semihúmedo a húmedo de relieve montañoso; es un vallecito aluvial discontinuo; pendientes entre el 0 al 3%. Sus suelos muestran un pH 6.0. Presenta como cobertura una asociación de cultivos transitorios y permanentes, y pastos yaraguá e imperial, además de pequeñas inclusiones de sauces y drago como cercas vivas.</p>	<p>Son dos pequeñas áreas de tierra localizadas en las crestas del río Garagoa en jurisdicción de las veredas Gaque y Salitre.</p>

Nota. Fuente: Adaptado de *Conceptos básicos de evaluación de tierras del Esquema de Ordenamiento Territorial de Sutatenza* [Tabla] por Alcaldía Municipal de Sutatenza, 2020.

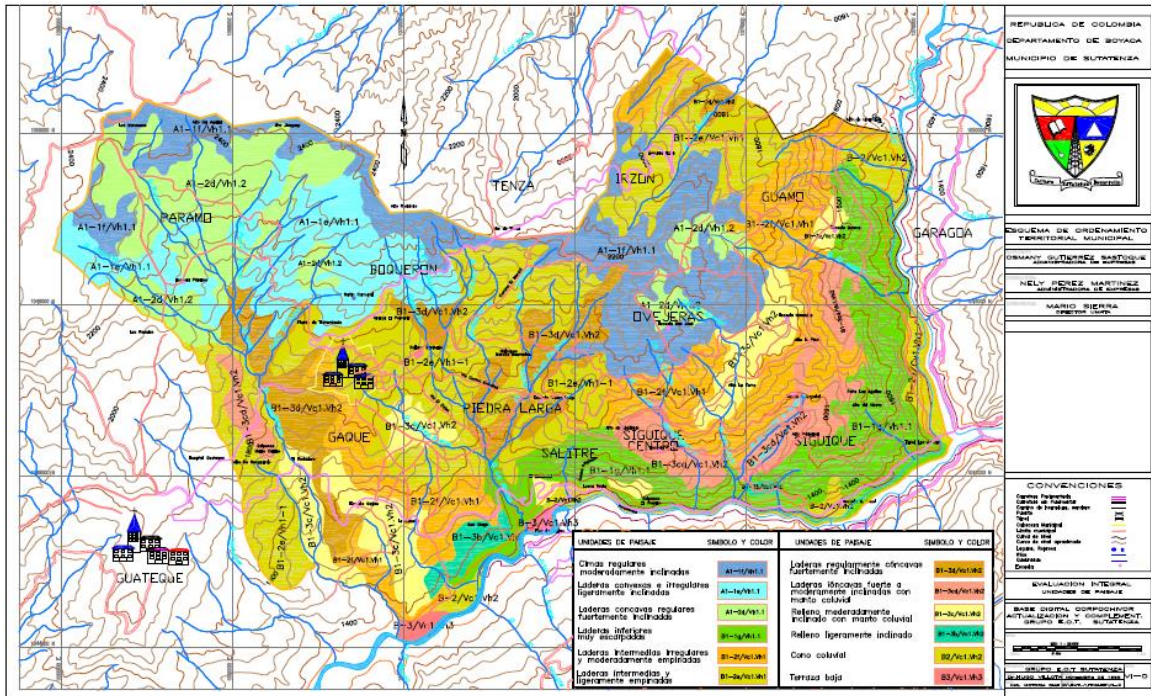


Figura 3. Localización Unidades de Paisaje en el municipio.

Nota. Fuente: Adaptado de *Conceptos básicos de evaluación de tierras del Esquema de Ordenamiento Territorial de Sutatenza* [Mapa] por Alcaldía Municipal de Sutatenza, 2020.

4.1.5. Geografía

Su geografía es variada, conformada por diferentes paisajes de cordilleras y altiplanicies, climas y recursos diversos, lo cual hace que sus tierras sean montañosas y, por tanto, quebradas, siendo así, aptas para diversas actividades agrícolas. El municipio no cuenta con cerros ni riscos, ni valles o mesetas, pues su terreno en ligera pendiente no lo facilita. Si hay pequeñas planadas –que se pueden encontrar en todas las veredas- al igual que algunas pendientes peligrosas (como las que están al borde del río Somondoco). Es un municipio con gran riqueza orgánica siendo idónea para actividades agropecuarias del clima medio. No posee nevadas, lagunas o lugares desérticos (Castro Dueñas, 2020).

4.1.6. Geología

Para el área regional, conocida como altiplano cundiboyacense, se encontró evidencias de la complejidad tectónica, representada por la presencia de pliegues y fallas que atraviesan toda la Cordillera Oriental, así como la diversidad de material rocoso. La deformación a la que estuvo sometida estas rocas produjo los principales rasgos estructurales de la región:

- Amplios sinclinales en cuyos núcleos se encuentran las secuencias Terciarias.
- Anticlinales estrechos alargados y tectónicamente complejos.
- Asimetría de los pliegues. En casi todos los sinclinales, el flanco oriental es abrupto, mientras que el occidental más suave. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

El municipio de Sutatenza se encuentra localizado en una unidad morfométrica de rumbo NE-SW como consecuencia del tectonismo existente en la región Andina acontecido hace millones de años en la cordillera Oriental. La geología que se muestra es una generalización de la estratigrafía y tectónica de las unidades litoestratigráficas reconocidas.

- **Formación Areniscas de las Juntas (Kiaj):** Designa dos niveles arcillosos separados por un nivel lutítico cuya sección tipo se levantó entre las cuchillas del Volador y el Dátil, carretera entre Guateque y Santa María. Se divide comúnmente en tres miembros: Areniscas del Volador, Lutitas Intermedias y Areniscas de Almeida, de base a techo, respectivamente. En el municipio aflora el miembro Areniscas de Almeida en el extremo SE vereda Sigüique, surgiendo en la Peña de las Águilas, formando el flanco oriental del Anticlinal de las Juntas con una dirección N26°E y un buzamiento de 47°NW. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

- **Formación Fómeque (Kif):** Se designa como una secuencia de “esquistos piritosos, calizas cristalinas y areniscas cuarzíticas que abarcan la parte media de la angostura del Río Une y un vasto campo en el triángulo Ubate – Choachi – Fómeque. Aflora en una extensa área que abarca los municipios de Guayata, Guateque, Sutatenza, Tenza, Garagoa, continuando con una orientación NE hacia el área de los municipios de Miraflores, Berbeo y San Eduardo. Se encuentra en gran parte del municipio de Sutatenza abarcando las veredas: Páramo, Boquerón, Gaque, Piedra Larga, Irzón, Guamo, Ovejeras Sigüique y Sigüique Centro, así como la cabecera municipal. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

- **Cuaternarios Coluviales (Qc).** Son depósitos de material heterogéneo con variación en el tamaño de las partículas dispuestas muy arbitrariamente, con cantos angulares a subangulares de caliza en una matriz arcillo limosa. Localizándose en la base de laderas de montañas, colinas, lomas y escarpes. Dichos depósitos provienen de fenómenos de remoción en masa pasados y recientes. Estos depósitos se encuentran localizados en las veredas: Páramo, Piedra Larga, Salitre y Sigüique Centro, Sector el Crucero, Sigüique sector Guayabal, Guamo sector el Triunfo, Irzón sector Lizon. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

- **Cuaternario Fluvial (Qf):** Son todos aquellos depósitos de material que han sido transportados y depositados en las márgenes del río Súnuba y Garagoa. Compuestos por cantos redondeados embebidos en una matriz areno-limosa dichos depósitos se encuentran ubicados en la vereda Salitre. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

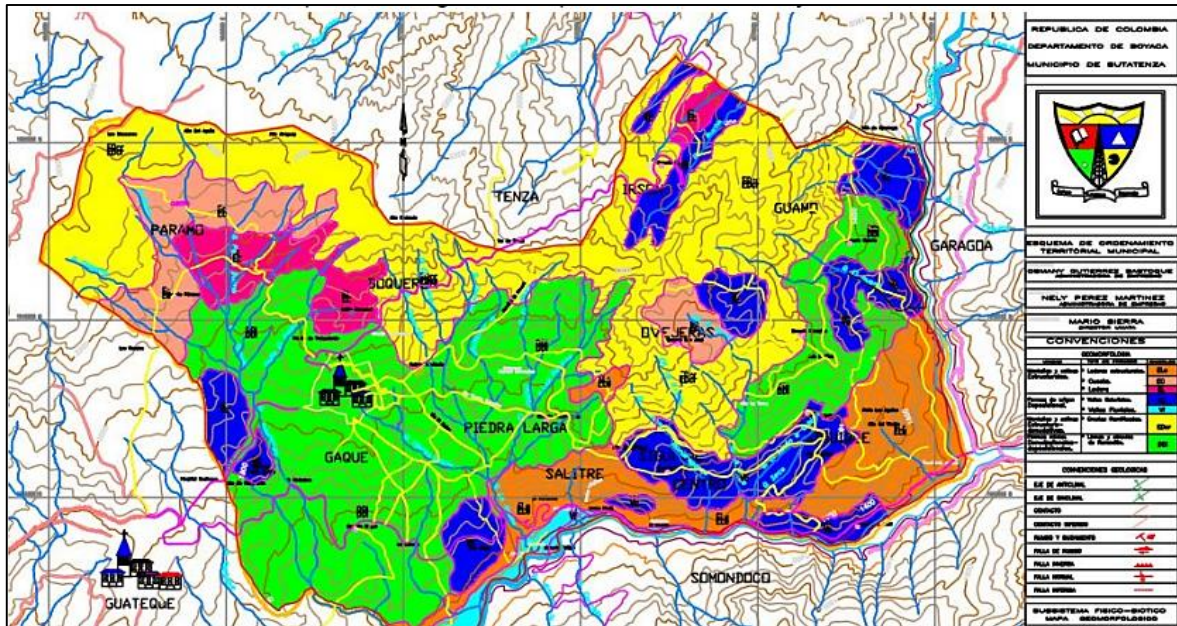


Figura 4. Geología del municipio de Sutatenza.

Nota. Fuente: Adaptado de *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de Sutatenza, Boyacá 2020* [Imagen] por Castro Dueñas, M. Y., 2020 (https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis2020/asis_sutatenza_2020.pdf).

4.1.7. Geología estructural

Las características estructurales del municipio de Sutatenza siguen la tendencia regional de la Cordillera Oriental NE – SW. Las principales estructuras que se encuentran en el municipio son:

○ ANTICLINALES:

- **Anticlinal de Guayata:** Esta estructura es de las más sobresalientes, sobre su flanco oriental se encuentra el casco urbano del municipio, dicha estructura presenta una dirección N30°E. Sus flancos enseñan buzamientos que van de 15° a 30°. Se encuentra afectando rocas pertenecientes a la Formación Fómeque. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)
- **Anticlinal de Somondoco:** Nombrado así por encontrarse en cercanías de la localidad de Somondoco, presenta una dirección N15°E, atraviesa las veredas

Salitre, Irzón y Ovejeras, sus flancos buzanan entre 20° y 30°, afecta rocas de la Formación Fómeque. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

- **Anticlinal de Garagoa:** Esta estructura es asimétrica, el flanco occidental tiene buzamientos que oscilan entre 10° y 45° con dirección NW y el flanco oriental posee buzamientos entre 30° y 75° con dirección SE. Tal estructura afecta rocas de la Formación Areniscas de las Juntas, por presentar rocas competentes esta estructura es poco erosionada. Se encuentra localizado en la parte SE del municipio en el sector las Juntas y posee una dirección de N15°E. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

○ **SINCLINALES:**

- **Sinclinal de Movitas:** Tiene una dirección N25°E, atraviesa la vereda Páramo, sus flancos tienen buzamientos que oscilan entre 20° y 50°. Se encuentra afectando rocas de la Formación Fómeque. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)
- **Sinclinal de Guayata:** Se encuentra al este del municipio de Sutatenza y sigue una dirección N25°E. Sus flancos presentan una inclinación de buzamiento entre 10° y 63°. Está afectando rocas de la Formación Fómeque. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)
- **Sinclinal de Somondoco:** Está ubicado en la parte este del municipio, atravesando las veredas de Sigüique, Ovejeras y Guamo, tal estructura sigue una dirección N13°E y sus flancos tienen una inclinación que oscila entre los 20° a 75°. Afecta rocas de la Formación Fómeque y Formación Arenisca de las Juntas. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

- **Falla Inferida de Garagoa:** Tiene una dirección NW –SE, su identificación se realizó en campo por espejos de falla encontrados y también mediante fotogeología así como algunos rasgos topográficos “alineación del río Garagoa”. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)
- **Falla Inferida de Súnuba:** Tiene una dirección NE-SW, su identificación se hizo en campo por la presencia de espejos de falla; así como por fotogeología y algunos rasgos topográficos “alineamiento del río Sunuba”. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020)

Tabla 6. Potencialidades y limitantes relacionadas con las unidades geológicas.

UNIDAD GEOLOGICA	FORTALEZAS	DEBILIDADES Y CONFLICTOS DE USO
Formación Arenisca de las Juntas (Kiaj)	Fuente de agregados pétreos para la construcción como para vías. Debido a su fracturamiento secundario y su permeabilidad es considerado acuífero de productividad moderada.	Altos costos ambientales debido al descapote del material de cobertura. Presenta pendientes fuertes y escaso desarrollo de suelos superficiales que favorecen los procesos erosivos.
Formación Fómeque (kif)	Presenta niveles calcáreos de posible interés económico. Los niveles calcáreos representan un potencial acuífero debido a su fracturamiento. Esta formación es considerada como roca sello.	En zonas húmedas esta formación se disgrega muy fácilmente favoreciendo los procesos de remoción en masa. Las vías existentes y proyectadas son propensas a deterioro rápido y a deslizamientos. Avanzados procesos erosivos debido a la deforestación y a la naturaleza del material así como a las altas pendientes.

Nota. Fuente: Adaptado de *Sistema biofísico del Esquema de Ordenamiento Territorial de Sutatenza* [Tabla] por Alcaldía Municipal de Sutatenza, 2020.

4.1.8. Geomorfología

En el municipio de Sutatenza las unidades geomorfológicas se agrupan en cuatro unidades diferenciadas por su origen y tipo de proceso, encontrándose las siguientes: Montañas y Colinas Estructurales, Formas de Origen Depositional, Montañas y Colinas Estructuro –

Denudacional, Formas Mixtas Denudacionales – Depositionales. (Alcaldía municipal de Sutatenza, 2020).

4.1.9. Tectonismo local:

El municipio se ve afectado por el sistema de fallas del Pie de Monte Llanero, así como por el sistema de fallas de Guicaramo, el sistema frontal de la Cordillera Oriental. También se ve afectado por las fallas de Súnuba y Garagoa, las cuales limitan la zona en la parte sur y oriental, siguiendo a los lineamientos de los respectivos ríos, afectando las rocas de las Formaciones Juntas y Fómeque, presentando un mayor grado de amenazas por efecto sísmico. Por encontrarse en una zona de gran actividad tectónica regional, el municipio está catalogado como una zona de alta amenaza sísmica (Gobernación de Boyacá, 2012).

4.1.10. Amenazas geológicas

Se identifican los siguientes tipos de amenazas:

4.1.10.1. Amenazas por fenómenos hidrometeorológicos.

Este tipo de amenaza se presenta a lo largo del valle fluvial del río Súnuba en las veredas Gaque y Salitre. (Gobernación de Boyacá, 2012)

4.1.10.2. Amenazas por degradación del suelo por erosión.

La zona afectada por este fenómeno se encuentra ubicada en la vereda Paramo, en la cuenca de las quebradas Yerbabuena, Grande, Pasto bravo, Sustatenza. En la mayor parte de esta unidad se muestran evidencias claras de la degradación como la erosión laminar, el descapote y calvas de erosión. (Gobernación de Boyacá, 2012)

4.1.10.3. Amenazas por degradación del suelo por remoción en masa.

Nota. Fuente: Adaptado de *Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del centro urbano del municipio de Sutatenza-Boyacá* [Imagen] por Dirección de Salud Pública de la Secretaría de Salud de la Gobernación de Boyacá, 2012 (https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/07/images_Documentos_Salud_Publica_Ano_2014_AGUA_CONSUMO_HUMANO_MAPA_RIESGO_MAPA-DE-RIESGO-DE-SUTATENZA.pdf).

Tabla 7. Red de drenajes municipal y regional.

No.	MICROCUENCA	SUBCUENCA	CUENCA	GRAN CUENCA
1	Q. Buena	Q. Grande o Sutatenza	RIO SUNUBA O SOMONDOCO	RIO UPIA
2	Caño El Poleo			
3	Varios hilos de agua (fincas: Flia Sanchez, Guevara y hernandez).			
4	Q. Hierba Buena	Q. La Arepa		
5	Q. Camachos			
6	Q. Carrizo			
7	Q. Bastiones			
8	Q. El Chiflal			
9	Q. Los Ramírez			
10	Q. El Limón	Q. La Laja	RIO GARAGOA	
11	Q. Seca			
12	Q. Mondragones			
13		El Guamo		
14	Q. Rucha	Río La Guaya (Mpio de Tenza)		

Nota. Fuente: Adaptado de *Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del centro urbano del municipio de Sutatenza-Boyacá* [Imagen] por Dirección de Salud Pública de la Secretaría de Salud de la Gobernación de Boyacá, 2012 (https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/07/images_Documentos_Salud_Publica_Ano_2014_AGUA_CONSUMO_HUMANO_MAPA_RIESGO_MAPA-DE-RIESGO-DE-SUTATENZA.pdf).

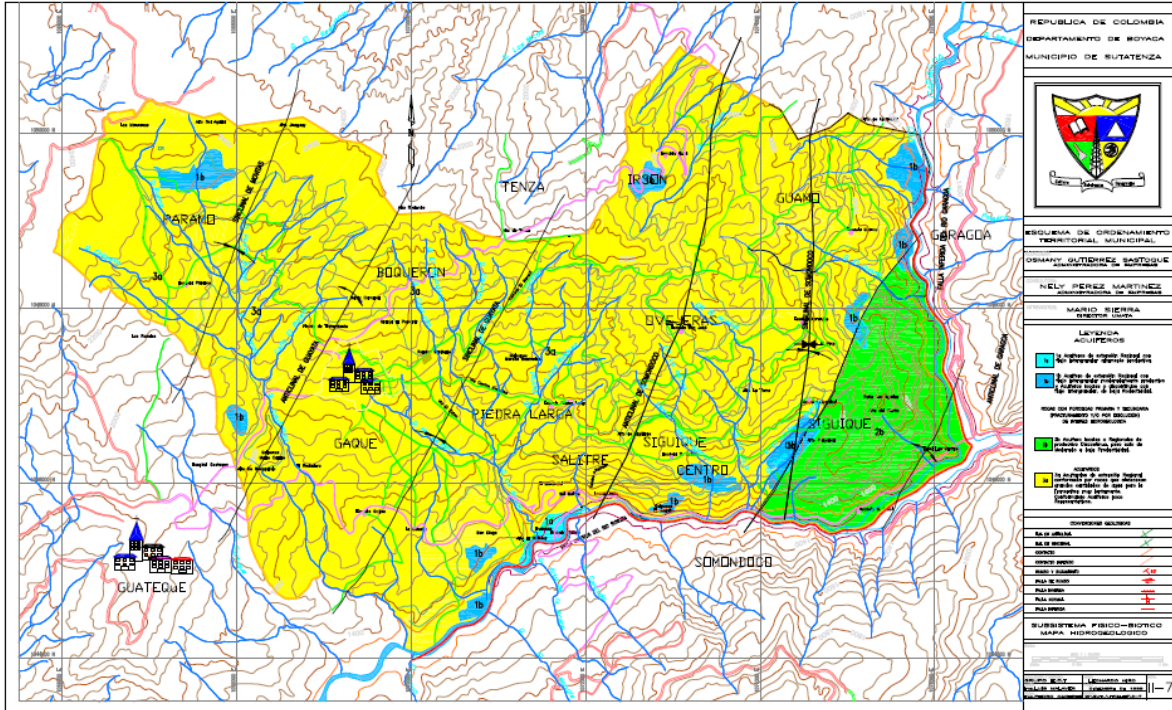


Figura 6. Hidrografía del municipio.

Nota. Fuente: Adaptado de *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de Sutatenza, Boyacá 2020* [Imagen] por Castro Dueñas, M. Y., 2020 (https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis2020/asis_sutatenza_2020.pdf).

4.2.MARCO LEGAL

En la tabla 8, se presenta la normativa colombiana empleada en la ejecución de este trabajo.

Tabla 8. Marco normativo nacional.

NORMA	DESCRIPCIÓN
<p>Constitución Política de Colombia de 1991</p> <p>E:Pueblo colombiano ante la Asamblea Nacional Constituyente</p>	<p>Resalta el derecho de los colombianos a gozar de un ambiente sano (Art.79), a asegurar la participación ciudadana en su protección, así como el deber del estado de proteger su diversidad e integridad, conservar áreas de importancia ecológica y fomentar la educación ambiental, mediante la planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, previniendo y controlando factores de deterioro ambiental, imponiendo sanciones legales y exigiendo reparación de daños causados (Art. 79 y 80).</p>

<p>Ley 23 de 1973</p> <p>E: Congreso de la República de Colombia.</p>	<p>Concede facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente, para la prevención y control de la contaminación del medio ambiente, a búsqueda del mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables y la defensa de la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional.</p>
<p>Decreto 2811 de 1974</p> <p>E: Presidencia de la República de Colombia.</p>	<p>Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En cuanto a residuos, desechos y basuras contiene normas donde se estipula que se deben utilizar los mejores métodos de acuerdo con los avances en la ciencia y la tecnología, para la gestión integral de éstos (recolección, tratamiento, procesamiento y disposición final); igualmente cita: "...Se fomentará la investigación para desarrollar métodos que reintegren al proceso natural los residuos sólidos, líquidos y gaseosos y para perfeccionar y desarrollar nuevos métodos para su tratamiento y recolección..." ; prohíbe las descargas de residuos sólidos que causen daño a suelos y/o núcleos humanos.</p>
<p>Resolución 541 de 1994</p> <p>E: Ministerio de Medio Ambiente.</p>	<p>Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, demolición y de la capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. La disposición final de estos materiales y elementos en áreas de espacio público, vedando además su mezcla con otro tipo de residuos líquidos o peligrosos. En cuanto a la disposición final de estos materiales, impone a los municipios el deber de determinar los sitios de las escombreras y de solicitar la respectiva licencia ambiental.</p>
<p>Ley 491 de 1999</p> <p>E: Congreso de la República de Colombia.</p>	<p>Ley penal de protección al medio ambiente y de creación del seguro ecológico.</p>
<p>Resolución 1096 de 2000</p> <p>E: Ministerio de Desarrollo Económico.</p>	<p>Reglamento interno del sector agua potable y saneamiento básico - RAS 2000. En el sector de aseo, presenta los principios fundamentales y criterios operacionales que deben seguirse para realizar una adecuada gestión de residuos sólidos y peligrosos en todos componentes, con miras a la minimización de riesgos a la salud y el medio ambiente durante dicha gestión. Incluye también directrices y criterios sobre la gestión de residuos hospitalarios</p>

	<p>con características peligrosas e infecciosas. Da directrices para la gestión de residuos sólidos, como la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y el tratamiento o la disposición final y aporta los principios y criterios operacionales de gestión aplicables a los generadores y receptores de residuos peligrosos.</p>
<p>Decreto 2981 de 2013 E: Presidencia de la República de Colombia.</p>	<p>Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.</p>
<p>Resolución 0754 de 2014 E: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p>	<p>Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.</p>
<p>Resolución 288 de 2015 E: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.</p>	<p>Por el cual se establecen lineamientos para la formulación de los programas de Prestación del Servicio Público de Aseo.</p>
<p>Resolución 2184 de 2019 E: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</p>	<p>Con el propósito de fomentar la cultura ciudadana de separación de residuos, se unifica también los colores que deberán tener las canecas de basura.</p>
<p>Resolución 2115 de 2007 E: Ministerio de Protección Social; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</p>	<p>Por la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.</p>
<p>Norma Técnica Colombiana E: NTC 5167 ICONTEC INTERNACIONAL.</p>	<p>Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas o acondicionadores de suelo.</p>

<p>Ley 09 de 1979</p> <p>E: Congreso de la República de Colombia.</p>	<p>Código Sanitario Nacional y de Protección al Medio Ambiente. Dicta medidas sanitarias para la protección del medio ambiente, alude a la responsabilidad que tiene los generadores de residuos durante la recolección, transporte y disposición final, así mismo, ante los perjuicios ocasionados sobre la salud pública y el ambiente. Establece normas para la protección y seguridad de las personas contra los riesgos que se derivan de la manipulación, fabricación, almacenamiento, uso, transporte, comercio y disposición de plaguicidas, como también de la importación o fabricación de muestras para fines investigativos y de experimentación; también, decreta el manejo y control de especímenes quirúrgicos y provenientes de actividades de salud y de residuos de origen doméstico.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.3.MARCO CONCEPTUAL

- **Almacenamiento:** “Acción del usuario de servicio de aseo de guardar temporalmente los residuos sólidos en depósitos, recipientes o cajas de almacenamiento, retornables o desechables, para su posterior recolección con fines de aprovechamiento o de disposición final (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”¹
- **Aprovechamiento:** “Proceso en el que, mediante el manejo integral de los residuos sólidos, los materiales que se recuperan son re incorporados al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, compostaje u otros procesos que conlleven beneficios sanitarios, ambientales y o económicos (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.).”²

¹ Adaptado de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Presidencia de la República de Colombia. (20 de diciembre de 2013). Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Capítulo I. Definiciones. Recuperado el 15 de junio de 2021, de Decreto 2981 de 2013: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864>.

² Adaptado de Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). Unidad Ejecutiva. Servicios Públicos. Recuperado el 15 de junio de 2021, de Anexo 2. Glosario de términos.: https://www.uaesp.gov.co/images/ANEXO_2_Glosario_DTS.pdf.

- **Barrido de vías y limpieza de áreas públicas:** “Conjunto de actividades que se realizan de forma manual o mecánica, con el fin de eliminar todo residuo sólido esparcido o acumulado susceptible de ser removido de las vías y áreas públicas” (Galindo Orozco & Robles Ramos, 2016).³
- **Caracterización de residuos:** “Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades”.
- **Disposición final de residuos:** “Proceso de aislar y confinar los residuos sólidos –en especial los no aprovechables-, de forma definitiva en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y el medio ambiente (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”⁴
- **Educación ambiental:** “Proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su ambiente, aprenden conocimientos, valores, destrezas, experiencia y determinación para actuar individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros (Martínez Castillo, 2010)”.⁵
- **Gestión integral de residuos sólidos:** “Conjunto de actividades orientadas a reducir la generación de residuos sólidos, aprovecharlas según sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valoración energética, posibilidades de

³ Tomado de Galindo Orozco, L., & Robles Ramos, J. A. (01 de enero de 2016). Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Tunja, Boyacá aplicando la resolución 754 de 2014. Recuperado el 28 de enero de 2022, de Marco Conceptual: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/417

⁴ Ob. Cit.

⁵ Tomado de Martínez Castillo, R. (enero-junio de 2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. Revista Electrónica Educare, XIV (1), 97-111. Recuperado el 28 de enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>

aprovechamiento y comercialización. También se incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”⁶

- **Plan de gestión integral de residuos sólidos:** “Conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades establecidos por el ente territorial encargado de la prestación del servicio de aseo y el manejo integral de los residuos sólidos, basado en la política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el cual expone la obligación de ejecución durante un periodo determinado para el mejoramiento continuo del servicio (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”⁷
- **Planes y programas:** Conjunto de proyectos planificados de manera ordenada y clasificada donde se detalla las distintas partes o actividades que componen el PGIRS (Presidencia de la República de Colombia, 2013).⁸
- **Planta de tratamiento de residuos orgánicos:** “Instalación destinada al reciclaje de los residuos orgánicos mediante un tratamiento biológico de los mismos dando como resultado un compost o abono orgánico (Recytrans, 2014).”⁹
- **Relleno sanitario:** “Lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de residuos sólidos, sin generar peligro, daño o riesgo a la salud pública, minimizando y controlando los impactos ambientales, empleando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de los residuos sólidos en

⁶ Ob. Cit.

⁷ Ob. Cit.

⁸ Ob. Cit.

⁹ Adaptado de Recytrans. (02 de abril de 2014). Soluciones Globales para el reciclaje. Recuperado el 17 de junio de 2021, de Planta de Compostaje: <https://www.recytrans.com/blog/planta-de-compostaje/>

un área mínima, con compactación de residuos, cobertura diaria de estos, control de gases y lixiviados, y cobertura final (Corpochivor, 2021)”.¹⁰

- **Residuo aprovechable:** “Material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genera, sin embargo, es susceptible de aprovechamiento para re incorporación al ciclo de vida productivo (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”¹¹
- **Residuo especial:** “Residuo sólido que, por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. El precio del servicio de recolección, transporte y disposición de los mismos será pactado libremente entre la persona prestadora y el usuario, sin perjuicio de los que sean objeto de regulación del Sistema de Gestión Postconsumo (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”¹²
- **Residuo no aprovechable:** “Material, objeto, sustancia o elemento sólido o semisólido de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. No tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y

¹⁰ Tomado de Corpochivor. (2021). Ficha técnica de determinantes ambientales para el ordenamiento territorial. Resolución 923 del 23 de diciembre de 2020. Recuperado el 29 de enero de 2022, de Municipio: Sutatenza - Denominación determinante ambiental: Residuos sólidos, peligrosos y RCD: <https://www.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2021/04/Municipio-de-Sutatenza-Residuos-S%C2%A2lidos.pdf>

¹¹ Ob. Cit.

¹² Ob. Cit.

disposición final y por lo tanto, generan costos de disposición (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”¹³

- **Residuo sólido:** “Objeto, sustancia o elemento generalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en las diferentes actividades antrópicas o de servicios, que el generador presenta para su recolección por el servicio público de aseo. También, se considera aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Aquellos que no son clasificados en carácter de peligrosidad, se pueden considerar aprovechables o no aprovechables (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”¹⁴
- **Residuos de construcción y demolición:** “Residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas (Corpochivor, 2021).”¹⁵
- **Separación en la fuente:** “Clasificación en la fuente de generación de los residuos, ya sea en aprovechables o no aprovechables, de acuerdo a lo establecido en el PGIRS, para luego ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición, según sea el caso (Presidencia de la República de Colombia, 2013).”¹⁶

4.4. ESTADO DEL ARTE

¹³ Ob. Cit.

¹⁴ Ob. Cit.

¹⁵ Ob. Cit.

¹⁶ Ob. Cit.

A pesar de que el ser humano lleva miles de años en el planeta, la generación de residuos trascendió como problemática cuando los ecosistemas no podían asimilar la carga contaminante generada por las grandes civilizaciones humanas, transformándose en un problema de salud pública y medio ambiente durante los siglos XIV a XIX con el asentamiento y concentración de la población en grandes ciudades (Rivas Arias, 2018). Sin una correcta gestión de los residuos, las plagas y vectores presentes en la ciudad (inducidos parcialmente también por la problemática) desataron problemas de salubridad pública, contribuyendo a esto a su vez, el alto impacto por la contaminación en la calidad del aire, agua y suelo, favoreciendo al origen de epidemias como la peste negra causada por la plaga bubónica (Phillips, 2021).

De esta manera, las autoridades comprendieron que debían tomar medidas sanitarias para controlar la proliferación de vectores y plagas, y más adelante, reducir, evitar y mitigar los impactos ambientales negativos que desencadenaban (Rueda Lilio, 2016). Sin embargo, hasta la década de los años 90, se inició a contemplar políticas para el manejo y control de los residuos sólidos, con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro ‘Agenda 21’ en 1992, donde se establece que *“la gestión ecológicamente racional de los desechos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos y resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo”* (Cortés Acosta, 2019).

En Colombia, la gestión integral de residuos sólidos se origina a partir del compromiso adquirido por el país en diferentes tratados y convenciones internacionales a los que se ha suscrito como garante y participante, estas obligaciones se remontan a la puesta en marcha

del Código Nacional de Recursos Naturales (Decreto 2811 de 1947) a mediados de la década del 70 y la subsecuente adopción del Código Sanitario Nacional (Ley 9 de 1979) a finales de la misma década, pilares fundamentales hasta el día de hoy de la gestión de residuos sólidos en el país. En respuesta a las cumbres realizadas por la ONU “Nuestro *futuro Común*” y “Río+92” y con el surgimiento del término *desarrollo sostenible*, Colombia formuló y adoptó la Ley 99 del 93, como carta de navegación en materia ambiental, ubicándose en primera línea de interés la gestión integral de residuos y vertimientos, robustecida en la década del 2000 con una mayor cantidad de recursos (Chaves Camargo, 2015).

Con la expedición de la resolución 0754 en el año 2014, cada municipio del país debe contar con un Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos que será elaborado, aprobado y publicado por la gobernación municipal, así mismo, la academia en repetidas ocasiones hace partícipe de este proceso, incluso contribuyendo con la planificación y desarrollo de los mismos. Este es el caso de Chaves Camargo (2015), quien realizó la actualización del PGIRS del municipio de Tena, Cundinamarca, resaltando la importancia de estos planes en la gestión de residuos sólidos en el país y como el proceso de actualización permite evidenciar problemáticas adyacentes a la principal como la falta de educación ambiental en el sistema educativo colombiano. En Boyacá, Galindo Orozco & Robles Ramos (2016) actualizaron el PGIRS del municipio de Tunja donde resalta la ausencia de un programa para los residuos de construcción y demolición e hicieron incapié en tratar este asunto.

4.5.GENERALIDADES

Los residuos sólidos se definen como aquellos materiales o elementos que son desechados después de terminar su vida útil dentro del ciclo productivo. Están compuestos principalmente de materia prima empleada en la fabricación, transformación o servicio de bienes de consumo. La mayoría de estos son susceptibles de re aprovechamiento o transformación en un nuevo producto con valor económico en el mercado (Rivas Arias, 2018). Con el crecimiento acelerado de las áreas urbanas y la concentración de la población en las mismas (75% de la población humana mundial), la industrialización que genera materiales duraderos en el ambiente, la obsolescencia programada y los hábitos de consumo, causan una de las problemáticas ambientales más alarmantes y complejas a nivel mundial: el aumento considerable de residuos sólidos, superando la capacidad de carga contaminante del medio ambiente, afectando gravemente los recursos naturales que los padecen (Fernández Colomina, 2005).

Evidenciando la problemática y sus efectos en el entorno, los gobiernos, instituciones, comunidad científica, organizaciones activistas y parte de la sociedad, lanzaron un llamado a tomar conciencia para reducir el consumo, minimizar la generación de residuos en la fuente y control de los materiales en las industrias, para disminuir la cantidad de residuos producidos (Solorio, 2011). Adicional a esto, se denotó la importancia de una educación ambiental orientada a la concientización de protección ambiental por parte de la comunidad. Aunque esta parte de la problemática junto a la pérdida de materias primas y recursos naturales por la generación y acumulación de residuos conducen a impactos ambientales adversos severos, la principal dificultad a tratar es la inadecuada gestión de los residuos sólidos que, a pesar de ser instaurada hace unas décadas, todavía se evidencian falencias y vacíos en la ejecución de los mismos (Cortés Acosta, 2019). Así, la generación, acumulación y disposición

incontrolada de residuos sólidos, sumado al inapropiado manejo de los residuos producen alteraciones negativas en el medio ambiente, los recursos naturales y el paisaje, afectando no solo un área determinada del territorio, sino interfiriendo también en la interacción natural de los individuos que la componen. (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

Como consecuencias principales de la problemática expuesta se tiene: producción de gases debido a la descomposición de los residuos, que se presentan como emisiones atmosféricas y que reciben el nombre de biogás y la producción de lixiviados, subproductos líquidos provenientes de la descomposición, que aumentan su volumen debido a las lluvias o humedad. Estas dos consecuencias son efectos ambientales directos junto con el surgimiento de vectores que afectan a la salud pública, que luego, desencadenarán múltiples impactos ambientales con un grado de afectación muy alto (Fernández Colomina, 2005). Un estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) concluyó que “el manejo inadecuado de los residuos sólidos en Latinoamérica no solo afecta la salud de las personas y animales, sino que, además, contamina la atmosfera, el suelo y las aguas tanto superficiales como subterráneas, además de deteriorar estéticamente los centros urbanos y el paisaje natural” (Montes Cortés, 2018).

5. METODOLOGÍA Y TRABAJO DE CAMPO

Para la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el municipio de Sutatenza, Boyacá, se emplearon técnicas de recolección de información como las entrevistas y encuestas, para conocer la opinión acerca del tema por parte de los usuarios y funcionarios prestadores del servicio, esto brindó dos perspectivas acerca de la gestión de los residuos sólidos y el servicio de aseo en el municipio. A partir de esto, se valora en escala medible las respuestas y se obtienen rango de valores que esbozan las tendencias con respecto a la situación actual y así, se formulan hipótesis que propendan a soluciones del problema principal. También se empleó la observación en los procesos y mecanismos relacionados a la recolección, disposición y tratamiento de los residuos sólidos y la recopilación de documentos y registros relacionados al PGIRS para evaluar el cumplimiento de sus metas. De acuerdo a esto, se considera a esta investigación con un enfoque mixto.

El estudio se enmarca dentro de una investigación de carácter descriptivo, ya que se obtiene la información sin cambiar el entorno y permite conocer particularidades, datos y acciones realizadas por el ente encargado del PGIRS en el municipio y su relación con la comunidad y el entorno. Adicionalmente, el estudio se considera transversal, ya que se interactúa con un grupo de personas en un corto periodo y no se hace seguimiento a los individuos a lo largo del tiempo. El muestreo es probabilístico, debido a que la muestra seleccionada es aleatoria en la población. Finalmente, el análisis de datos se hizo de manera cualitativa y narrativa.

5.1. ÁREA DE ESTUDIO

Esta investigación se llevó a cabo en el municipio de Sutatenza ubicado al occidente de Boyacá, a 118 Km de Tunja y 125 Km de Bogotá, a los 05° 01' 35" de Latitud Norte y 73° 27' 20" de Longitud Oeste, se encuentra a 1119 m.s.n.m, temperatura promedio es de 17.3 °C, limita por el norte con el municipio de Tenza, por el oriente con el municipio de Garagoa, por el sur con los municipios de Garagoa y Guateque y por el occidente con Guateque (Gobernación de Boyacá, 2012).

La cabecera urbana del municipio de Sutatenza está localizada en la parte central del municipio. Se comunica con Guateque por vía carretable y dista de éste 5 Km. Catastralmente tiene 30 manzanas, dentro de la cabecera urbana existen todos los servicios institucionales ofrecidos por el estado: Alcaldía, Registraduría, Inspección de Policía, Juzgado, etc. (Gobernación de Boyacá, 2012).



Figura 7. Zona urbana del municipio de Sutatenza.

Nota. Fuente: Adaptado de Casco urbano Sutatenza por Google Maps, 2021

(<https://www.google.com/maps/place/Sutatenza,+Boyac%C3%A1/@5.023402,-73.4565719,16z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e6aa7efbe34d379:0x2efacf7abd9fa405!8m2!3d5.0221077!4d-73.4531168?hl=es>).

5.2. ORDEN METODOLÓGICO

Para el desarrollo de la Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), se plantean una serie de fases que contribuyan a la orientación del proyecto en pro del alcance de los objetivos planteados, al mismo tiempo obtener un trabajo ordenado, productivo y enfocado. Dentro de estas fases, se instauran sub fases de orden cuantitativo y cualitativo con el objetivo de un estudio más amplio y asertivo.

a. Fase 1: Revisión del estado actual del PGIRS

- Se realiza un análisis del PGIRS que rige en el municipio, verificando el cumplimiento de los planes descritos en el mismo, con la ayuda de la funcionaria encargada de la oficina de servicios públicos se establece su efectividad considerando los objetivos señalados.
- Mediante entrevistas con la funcionaria se establece las falencias que se observa en la prestación del servicio, generando un espacio para conocer sus ideas respecto a la mejora del proceso.
- Se aplica encuestas en las viviendas de usuarios de una media poblacional representativa, con el fin de conocer su opinión respecto al servicio y vincular la participación ciudadana en el proceso.

b. Fase 2: Planteamiento de planes y proyectos

- Basados en la Resolución 0754 del 2014, *“Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión de residuos sólidos”* en Colombia, se establecen los ítems mínimos presentes en este, como por ejemplo la línea base, población, perspectivas de crecimiento, cronograma, plan financiero, implementación de planes de seguimiento, etc.

- Con ayuda de los resultados en la fase 1 y el desarrollo de la metodología de la Resolución 0754 del 2014, se realiza una recopilación de información y se establece objetivos y metas a alcanzar que lleven a la mejora del manejo de los residuos y la prestación del servicio.
- Se estudian los proyectos que no hayan tenido cumplimiento en el PGIRS actual con el fin de analizar si es necesario hacer modificaciones a los mismos o se descartan para el futuro PGIRS.
- Se establece un plan de acción para la mejora de los proyectos que contengan falencias del PGIRS actual que nos lleve al cumplimiento de los objetivos propuestos.
- Se analizan los ámbitos que no están acogidos por el PGIRS actual y se establecen proyectos nuevos que los cubra, para así tener un PGIRS más global y amplio a la situación actual.

c. Fase 3: Optimización del proceso de manejo de residuos orgánicos.

- Mediante salida de campo a la planta de residuos orgánicos con la que cuenta el municipio, se estudia el ciclo productivo del abono en el aprovechamiento de estos residuos.
- Por medio de reuniones con la funcionaria de la oficina de servicios públicos, se establecen las falencias y fortalezas que se tenga tanto en el proceso como en la planta, para proponer alternativas de mejora que aumenten su eficiencia.
- Se llevan a cabo pruebas de laboratorio (Laboratorio UPTC) sobre la calidad agronómica del abono (pH, Conductividad, sales solubles, color, olor, humedad, entre otras pruebas físico-químicas que se lleguen a considerar

pertinentes) para establecer los nutrientes que aporta a los cultivos de los usuarios, si es necesario, se presenta un plan de acción para la mejora del producto.

- Se realizan pruebas de calidad de agua (pH, conductividad, color, olor, dureza, sulfatos, turbiedad, acidez, entre otras pruebas físico-químicas que se lleguen a considerar pertinentes) a una posible fuente de abastecimiento a la planta, ya que no cuenta con agua propia. Es conocido que la alcaldía quiere realizar captación de esta fuente para garantizar la mejora de la planta.

d. Fase 4: Elaboración y presentación del documento final PGIRS.

- Se recolecta la información de estudios, proyectos y resultados obtenidos en las fases 1, 2 y 3, para la definición de los proyectos, las guías de seguimiento y evaluación en el PGIRS y organización del documento.
- Entrega del documento con recomendaciones para la implementación adecuada del mismo.

CAPÍTULO 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



6. RESULTADOS

6.1. DIAGNÓSTICO DEL CUMPLIMIENTO DE METAS PGIRS 2012-2015.

6.1.1. Diagnóstico de las entrevistas y encuestas aplicadas.

En el anexo B se detalla el análisis realizado a estos dos métodos de recolección de información, para conocer el punto de vista de la comunidad y el equipo administrativo encargado de la USP. A continuación, se enlistan las falencias identificadas por los dos grupos evaluados.

- a.** Falta de personal para realizar todas las funciones de la Unidad especialmente al sector de aseo y gestión de residuos.
- b.** Falta de presupuesto para el incentivo de campañas ambientales y para el área de gestión de residuos y aseo.
- c.** Falta de maquinaria e instrumentación para el correcto tratamiento de los residuos sólidos.
- d.** Deficiencia en los organismos públicos con los programas de gobierno relacionados a la gestión de RS.
- e.** Poca conciencia y educación ambiental principalmente en individuos externos al municipio.
- f.** Falta de control y seguimiento en proyectos ya ejecutados como la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos del municipio.
- g.** Falta de campañas que incentiven la educación ambiental y la participación ciudadana en el tema.
- h.** Falta de convenios con organismos particulares que manejen el reciclaje y recolección de residuos especiales.

6.2. MODIFICACIONES A CONSIDERAR EN LA FORMULACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS TENIENDO EN CUENTA LA NORMATIVIDAD VIGENTE.

6.2.1. GRUPO COORDINADOR Y TECNICO.

En las tablas 9 y 10, se propone a los integrantes de los respectivos grupos coordinador y técnico, quienes cumplirán las funciones delegadas para los mismos por la normativa y gobierno colombiano.

Tabla 9. Grupo coordinador propuesto.

Integrantes	
Alcalde	Oscar Giovany Montenegro
Planeación	Fredy Ernesto Lozano Caldas
Autoridad ambiental	CORPOCHIVOR
USP	Ruth Fandiño Sacristán
Sector Educativo	IET San Bartolomé.
Director del grupo técnico	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Grupo técnico propuesto.

Integrantes		
Área	Nombre	Cargo
Ingeniería	Fredy Ernesto Lozano Caldas	Secretario de planeación
Social	Clara Romero	Secretaria SISBEN
Finanzas	Erica Julieth Cuesta	Tesorera
Derecho	Miguel ángel Pulido	Secretario de gobierno
Servicio Público de aseo	Ruth Fandiño Sacristán	Unidad de servicio publico
Ambiental	Ruth Novoa	Desarrollo rural

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.2. FORMULACIÓN DE LA LINEA BASE.

Mediante lo establecido en la Resolución 0754 del 2014 la cual adopta los lineamientos para la formulación y actualización de los PGIRS en Colombia, se desarrolla la línea base, la cual

permite conocer el estado actual de la gestión de residuos que se lleva en el municipio. Esta se desarrolla mediante trabajo de campo, mediciones, recopilación de información, documentación, reuniones con los entes encargados, en especial la USP del municipio. Para realizar este diagnóstico se implementa la siguiente información.

6.2.2.1. Parámetros.

Se realiza el respectivo análisis del estado actual de la gestión de RS en el municipio mediante los siguientes parámetros:

Tabla 11. Parámetros de la línea base.

Parámetro	Unidades	Resultado
Aspectos Institucionales del servicio público de aseo		
Esquema de prestación del servicio por cada actividad.	Regional o municipal	Municipal
Prestadores del servicio público de aseo en el municipio o distrito.	Número y denominación	1 (Uno)
Se cobra tarifa del servicio público de aseo.	Si/no	Si
Se cuenta con estratificación socioeconómica y se aplica para el cobro del servicio público de aseo.	Si/no	Si
<p>En el caso de municipios directos prestadores estimar el coeficiente de cubrimiento de costos (CC) para analizar la suficiencia financiera:</p> $CC = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos y Gastos}} \times 100$ <p>Los ingresos, costos y gastos deberán corresponder al valor totalizado de la vigencia inmediatamente anterior a la formulación de la línea base.</p>	%	No se cuenta con el dato.
Existe convenio del Fondo de Solidaridad y redistribución del Ingreso vigente con el(los) prestador(es) del servicio público de aseo.	Si/no	Si
Existe equilibrio en el balance de subsidios y contribuciones del Fondo de Solidaridad y Redistribución del Ingreso.	Si/no	Si

Identificar las normas expedidas por la administración municipal o distrital relacionadas con la gestión integral de residuos sólidos.	Listado de normas locales.	Res. 403 del 2015
Generación de Residuos solidos		
Cantidad de residuos por actividad del servicio público de aseo teniendo en cuenta la generación mensual en área urbana.	Ton/mes	6,42
Producción per cápita de residuos en área urbana.	Kg/habitante-día	0,33
Caracterización de los residuos en la fuente por sector geográfico, de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS, en el área urbana.	% en peso por material	TABLA No.43
Caracterización de los residuos en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS, en área urbana.	% en peso por material	TABLA No.43
Usuarios del servicio público de aseo por tipo y estrato, en área urbana.	Número	Estrato 1: 251 Estrato 2: 11 Estrato 3: 30
Recolección, Transporte y Transferencia		
<p>Cobertura de recolección área urbana Cob_{ryt} de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del servicio público de aseo.</p> <p>En caso de contar con más de un prestador, la cobertura se estimará como la sumatoria de las coberturas de los prestadores, la cual no podrá ser mayor al 100%.</p> $Cob_{ryt} = Cob_{ryt_1} + Cob_{ryt_2} + \dots + Cob_{ryt_n}$ <p>Dónde: $i = \text{prestador}, i = 1, 2, 3, \dots, n$</p>	%	80%
Frecuencia de recolección área urbana.	veces/semana	1
Frecuencia de recolección de rutas selectivas de reciclaje (cuando aplique).	Veces/semana	1
Censo de puntos críticos en área urbana.	Número y ubicación	TABLA No.41
Existencia de estaciones de transferencia.	Número y ubicación	0
Capacidad de la estación de transferencia.	Ton/día	N.A.
Distancia del centroide al sitio de disposición final.	Km	60,5

Distancia del centroide a la Estación de transferencia (cuando aplique).	Km	N.A.
Distancia de la estación de transferencia al sitio de disposición final (cuando aplique).	Km	N.A.
Barrido y limpieza de vías y áreas públicas		
<p>Cobertura del barrido área urbana Cob_{byl} de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del serviciopúblico de aseo, la cual no podrá ser mayor al 100%.</p> $Cob_{byl} = Cob_{byl_1} + Cob_{byl_2} + \dots + Cob_{byl_n}$ <p>Dónde:</p> $Cob_{byl_i} = \frac{Km \text{ barridos o despapele}}{Km \text{ de vías y áreas públicas a barrer}} \times 100$ <p>$i = \text{prestador}, i=1,2,3\dots n$</p> <p>Para convertir las áreas públicas a kilómetros lineales se empleará un factor de 0.002Km/m² o el que defina la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.</p>	% en Km lineales	30%
Existencia de Acuerdo de barrido de vías y áreas públicas cuando hay varios prestadores del servicio público de aseo.	Si/no	N.A.
Área urbana no susceptible de ser barrida ni manual ni mecánicamente.	Km lineales	No se cuenta con dato.
Cantidad de cestas públicas instaladas/km ² urbano	Unidades/km ²	6 - Cestas ubicadas en el parque principal.
Frecuencia actual de barrido área urbana	veces/semana	1
Limpieza de playas costeras y ribereñas		
Área de playas costeras y ribereñas ubicadas en suelo urbano.	m ² por playa	N.A.
Cantidad de residuos recogidos con ocasión de la actividad de limpieza de playas (costeras y/o ribereñas).	Ton/mes	N.A.
Cantidad de residuos recogidos con ocasión de jornadas de limpieza y recolección de ríos y mares.	Ton/mes	N.A.
Corte de césped y poda de árboles		

Catastro de árboles ubicados en vías y áreas públicas urbanas que deben ser objeto de poda, según rangos de altura: <i>Tipo 1: hasta 5 metros</i> <i>Tipo 2: de 5,01 a 15 metros</i> <i>Tipo 3: de 15,01 a 20 metros</i> <i>Tipo 4: Mayor a 20 metros</i>	Número por tipo.	No existe catastro.
Catastro de áreas públicas urbanas objeto de corte de césped.	m ²	No existe catastro.
Cantidad mensual de residuos generados en las actividades de corte de césped y poda de árboles.	Ton/mes	No se cuenta con el dato
Aprovechamiento de residuos de corte de césped (cc) y poda de árboles (pa) en el último año: $Aprove_{cc+pa} = \frac{\text{Ton residuos aprovechados}_{cc+pa}}{\text{Total Ton residuos generados}_{cc+pa}} \times 100$	% en peso	0
Tipo de aprovechamiento de residuos de corte de césped y poda de árboles.	Compostaje, lumbricultura, etc.	N.A.
Sitio empleado para el aprovechamiento de residuos de corte de césped y poda de árboles.	Nombre y Ubicación	N.A.
Sitio empleado para la disposición final de residuos de corte de césped y poda de árboles.	Nombre y Ubicación	Planta de aprovechamiento de residuos orgánicos.
Prestación de la actividad.	Persona prestadora del servicio	USP
Frecuencia de corte de césped.	veces/semana	Cada 2 meses.
Frecuencia de poda de árboles.	veces/semana	Cada 3 meses.
Lavado de áreas públicas		
Inventario de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado.	Número y ubicación	No existe inventario de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado
Prestación de la actividad.	Persona prestadora del servicio.	USP
Existencia de Acuerdo de lavado de vías y áreas pública entre los prestadores del servicio público de aseo (según artículo 65 del Decreto 2981 de 2013).	Si/no	No

Frecuencia de lavado de áreas públicas.	veces/semana	2 veces al año.
Aprovechamiento		
<p>Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de pequeño (Área menor a 150 metros²).</p> <p>La información debe diligenciarse de conformidad con la Tabla 15 Disponibilidad de servicios de centros de acopio, bodegas o estaciones de clasificación y aprovechamiento, incluida en el ANEXO I - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MERCADO DE RESIDUOS APROVECHABLES”.</p>	Número	1
<p>Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de mediano (Área entre 150 y 999 metros²).</p> <p>La información debe diligenciarse de conformidad con la Tabla 15 Disponibilidad de servicios de centros de acopio, bodegas o estaciones de clasificación y aprovechamiento, incluida en el ANEXO I - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MERCADO DE RESIDUOS APROVECHABLES”.</p>	Número	0
<p>Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de grande (Área igual o mayor a 1.000 metros²).</p> <p>La información debe diligenciarse de conformidad con la Tabla 15 Disponibilidad de servicios de centros de acopio, bodegas o estaciones de clasificación y aprovechamiento, incluida en el ANEXO I - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MERCADO DE RESIDUOS APROVECHABLES”.</p>	Número	0
<p>Cantidad total de recicladores de oficio.</p> <p>La información debe diligenciarse de conformidad con el ANEXO II - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE CENSOS DE RECIKLADORES”.</p>	Número	0
<p>Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a algún tipo de organización, asociación o agremiación.</p> <p>La información debe diligenciarse de conformidad con el ANEXO II - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE CENSOS DE RECIKLADORES”.</p>	Número	0

<p>Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a alguna de las figuras jurídicas previstas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 para prestar el servicio público de aseo.</p> <p>La información debe diligenciarse de conformidad con el ANEXO II - LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE CENSOS DE RECICLADORES”.</p>	<p>Número</p>	<p>0</p>
<p>Cobertura de rutas selectivas (Cob_{rs}) en el último año:</p> $Cob_{rs} = \frac{\text{Barrios con disponibilidad de rutas selectivas}}{\text{total de barrios}} \times 100$	<p>%</p>	<p>80</p>
<p>Cantidad de residuos aprovechados por tipo de material.</p>	<p>Ton/mes</p>	<p>4</p>
<p>Aprovechamiento de residuos sólidos (RS) en el último año:</p> $\text{Aprovechamiento} = \frac{RS \text{ aprovechados (Ton)}}{RS \text{ generados (Ton)}} \times 100$ <p>Dónde:</p> $RS \text{ generados (Ton)} = RS \text{ dispuestos} + RS \text{ aprovechados}$	<p>%</p>	<p>61,8</p>
<p>Rechazos en bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en el último año:</p> $\text{Rechazos} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Material Rechazado}_i \text{ (ton)}}{\sum_{i=1}^n \text{Material Ingresado}_i \text{ (ton)}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <p>$i =$ bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, $i = 1, 2, 3 \dots n$</p>	<p>%</p>	<p>N.A.</p>
<p>Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos generados en plazas de mercado (pm) en el último año:</p> $\text{Aprov Org}_{pm} = \frac{RS \text{ org aprov}_{pm} \text{ (Ton)}}{RS \text{ org generados}_{pm} \text{ (Ton)}} \times 100$ <p>Dónde:</p> $RS \text{ org generados}_{pm} \text{ (Ton)} = RS \text{ org dispuestos}_{pm} \text{ (ton)} + RS \text{ org aprov}_{pm} \text{ (ton)}$	<p>%</p>	<p>N.A.</p>

Población capacitada en temas de separación en la fuente en el último año: $\% Hab_{capacitada} = \frac{Habitantes\ capacitados}{Habitantes\ totales} \times 100$	%	95%
Disposición Final		
Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área urbana	Relleno sanitario, celda de contingencia, botadero, celda transitoria, cuerpo de agua, quema no controlada ¹ , etc.	Relleno Sanitario
Clase de sitio de disposición final.	Regional o municipal	Regional
Autorización ambiental del sitio de disposición final.	Número, fecha y autoridad ambiental que expide el acto administrativo	Convenio
Vida útil disponible del sitio disposición final según la autorización ambiental.	Años	32 (2007-2039)
Residuos sólidos (RS) generados en el área urbana que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año: $\% RS\ dispuestos = \frac{RS\ dispuestos\ (ton)}{RS\ generados\ (ton)} \times 100$ Dónde: $RS\ generados\ (Ton) = RS\ dispuestos + RS\ aprovechados$	% en peso	40%
Volumen de lixiviados vertidos	m ³ /mes	0
Volumen de lixiviados tratados	m ³ /mes	0
Eficiencia de tratamiento de lixiviados.	% de remoción por tipo de contaminante	N.A.
Manejo de gases.	Quema, aprovechamiento, entre otros.	N.A.
Residuos sólidos especiales		
Descripción de los programas existentes de recolección y disposición de residuos sólidos especiales (artículo 2 decreto 2981 de 2013).		Se realiza dos veces al año (abril, septiembre) con apoyo de CORPOCHIVOR, no se cobra por el servicio y la empresa que recoge es

		"Campo limpio"
Caracterización de los residuos sólidos especiales generados por tipo de residuo (artículo 2 decreto 2981 de 2013).	% en peso	Sin dato
Residuos de Construcción y Demolición (RCD)		
Cantidad mensual de RCD generados.	Ton/mes	Sin dato
Caracterización de los RCD generados.	% en peso por tipo de material	Sin dato
Tipo de sitio empleado para la disposición final o aprovechamiento de RCD.	Escombrera, relleno sanitario ² , planta de aprovechamiento, etc.	N.A.
Autorización ambiental del sitio de disposición final de RCD.	Número, fecha y autoridad ambiental que expide el acto administrativo	N.A.
RCD aprovechados en el último año: $\% RCD \text{ aprov} = \frac{RCD \text{ aprovechados (ton)}}{RCD \text{ generados (ton)}} \times 100$ Dónde: $RCD \text{ generados (Ton)} = RCD \text{ dispuestos} + RCD \text{ aprovechad}$	% en peso	0
Recolección y disposición final de RCD.	Persona natural o jurídica que presta el servicio	No hay entidad que se encargue de esta clase de residuos.
Gestión de residuos en área rural		
Cantidad de residuos por actividad en área rural.	Ton/mes	0,3
Producción per cápita de residuos en área rural.	Kg/habitante-día	Sin dato
Caracterización de los residuos en la fuente por sector geográfico, de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS, en área rural discriminando por corregimientos y centros poblados.	% en peso por material	Sin dato
Caracterización de los residuos en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo establecido en el título F del RAS, en área rural discriminando por corregimientos y centros Poblados.	% en peso por material	Sin dato
Usuarios del servicio público de aseo en área rural por corregimiento y centro poblado.	Número	40

<p>Cobertura de recolección área rural Cob_{ryt} de acuerdo con la información suministrada por los prestadores del serviciopúblico de aseo.</p> <p>En caso de contar con más de un prestador, la coberturase estimará como la sumatoria de las coberturas de los prestadores, la cual no podrá ser mayor al 100%.</p> $Cob_{ryt} = Cob_{ryt_1} + Cob_{ryt_x} + \dots + Cob_{ryt_n}$ <p>Dónde: $i = \text{prestador}, i=1,2,3\dots n$</p>	<p>% para por corregimiento y centro poblado</p>	<p>1%</p>
<p>Frecuencia actual de recolección área rural.</p>	<p>veces/semana</p>	<p>Cada 15 días parte de la vereda de Gaque y colegio Naranjos.</p>
<p>Censo de puntos críticos en área rural.</p>	<p>Número y ubicación</p>	<p>No existe inventario de puntos críticos.</p>
<p>Cobertura del barrido área rural Cob_{byl} de acuerdo con lainformación suministrada por los prestadores del servicio público de aseo, la cual no podrá ser mayor al 100%.</p> $Cob_{byl} = Cob_{byl_1} + Cob_{byl_2} + \dots + Cob_{byl_n}$ <p>Dónde: $Cob_{byl_i} = \frac{\text{Km barridos o despapele}}{\text{Km de vías y áreas públicas a barrer}} \times 100$ $i = \text{prestador}, i=1,2,3\dots n$</p> <p>Para convertir las áreas públicas a kilómetros lineales se empleará un factor de 0.002Km/m² o el que defina la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.</p>	<p>% en Km lineales</p>	<p>No se cuenta con este servicio en área rural.</p>
<p>Área rural susceptible de ser barrida manual o mecánicamente (corregimiento y centro poblado).</p>	<p>Km lineales</p>	<p>No se cuenta con este servicio en área rural.</p>
<p>Frecuencia actual de barrido área rural (corregimiento y centro poblado).</p>	<p>veces/semana</p>	<p>No se cuenta con este servicio en área rural.</p>
<p>Tipo de disposición final de residuos sólidos generados enel área rural (corregimiento y centro poblado).</p>	<p>Relleno sanitario, celda de contingencia, botadero, celda transitoria, cuerpo de agua, quema no</p>	<p>Relleno sanitario.</p>

	controlada ³ , etc.	
<p>Residuos sólidos (RS) generados en el área rural (corregimiento y centro poblado) que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año:</p> $\% RS \text{ dispuestos} = \frac{RS \text{ dispuestos (ton)}}{RS \text{ generados (ton)}} \times 100$ <p>Dónde:</p> $RS \text{ generados (Ton)} = RS \text{ dispuestos} + RS \text{ aprovechados}$	% en peso	De los 0,3 Ton/mes se disponen el 98%
Gestión de Riesgos		
Identificar las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo que incluya cuantificación posible de daños e impactos sobre la prestación del servicio de aseo y la definición del riesgo mitigable.	Condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, posibles daños cuantificables y riesgo mitigable	Ver programa de gestión de riesgo.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.3. Proyecciones

6.2.3.1. Proyección de población.

Mediante el informe “Censo Nacional de Población y Vivienda CNPV-2018”, establece que para el 2018 la población del municipio de Sutatenza fue de 10857 habitantes, distribuidos en 678 habitantes en la cabecera municipal y 10179 habitantes en la zona rural (DANE, 2018), de igual manera, en el informe “SISBEN IV” realizado para el municipio en el año 2020, se fija una población total de 12839 habitantes, dispersados en 12147 habitantes en las zonas rurales y 692 habitantes en la zona urbana (SISBEN, 2021).

Tabla 12. Censo Poblacional.

	POBLACION		
Censo	Cabecera	Rural	Total
2018	678	10179	10857
2020	692	12147	12839

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de población se realiza una estimación de población mediante los métodos matemáticos: aritmético, geométrico y exponencial.

- Método aritmético.

$$P_f = P_{uc} + K_a(T_f - T_{uc})$$

Siendo K_a = constante de proyección.

$$K_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

- Método geométrico.

$$P_f = P_{uc}(1 + i)^{T_f - T_{uc}}$$

Siendo i = tasa de crecimiento promedio anual para el periodo considerado.

$$i = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1$$

- Método exponencial.

$$P_f = P_{uc} * e^{K(T_f - T_{uc})}$$

Siendo K = constante de proyección.

$$K = \frac{\ln P_{uc} - \ln P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

Donde:

Pf: Población del año de proyección.

Puc: Población del último censo realizado.

Pci: Población penúltimo censo.

Tuc: Año del último censo.

Tci: Año penúltimo censo.

Tf: Año a proyectar.

Se tiene como ejemplo el cálculo de la proyección de población para el año 2022 mediante el método aritmético, empezando con el cálculo de la constante de proyección usando la ecuación dada anteriormente.

$$Ka = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

$$Ka = \frac{692 - 678}{2020 - 2018}$$

$$Ka = 7$$

Con la ecuación del método aritmético se encuentra la población que se estima para el 2022.

$$P_f = P_{uc} + Ka(T_f - T_{uc})$$

$$P_f = 692 + 7(2022 - 2020)$$

$$P_f = 706 \text{ habitantes.}$$

Finalmente se repite el mismo procedimiento con los demás coeficientes y métodos matemáticos para finalmente obtener un promedio para un dato más exacto.

Tabla 13. Constantes de proyección para el casco urbano.

CONSTANTES DE PROYECCION			
$P_f = P_{uc} + Ka(T_f - T_{uc})$	Metodo Aritmetico.	$Ka = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$	7
$P_f = P_{uc}(1 + i)^{T_f - T_{uc}}$	Metodo Geometrico.	$i = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1$	0,0103
$P_f = P_{uc} * e^{K(T_f - T_{uc})}$	Metodo Exponencial.	$K = \frac{\ln P_{uc} - \ln P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$	0,0102

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Constantes de proyección para zona rural.

CONSTANTES DE PROYECCION			
$P_f = P_{uc} + Ka(T_f - T_{uc})$	Metodo Aritmetico.	$Ka = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$	984
$P_f = P_{uc}(1 + i)^{T_f - T_{uc}}$	Metodo Geometrico.	$i = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1$	0,0924
$P_f = P_{uc} * e^{K(T_f - T_{uc})}$	Metodo Exponencial.	$K = \frac{LnP_{uc} - LnP_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$	0,0884

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Debido a la riqueza histórica y cultural -por su historia alrededor de las escuelas radiofónicas- y su atractivo paisajístico, el municipio presenta un alto nivel de interés turístico, por esto, en este estudio y a nivel general, es esencial tener en cuenta la población flotante que fluctúa en el municipio para la estimación de población en la zona urbana.

Una vez conocida la cantidad de días por año en que la población del municipio se incrementa, se determina el porcentaje correspondiente, respecto a la cantidad de días que hay en el año como se muestra a continuación.

Tabla 15. Ajuste aumento poblacional (población flotante).

DIAS CON AUMENTO POBLACIONAL	
Descripción	Días
Fines de semana con festivos	45
Semana santa	7
Vacaciones y Fiestas municipales Dic-7 Ene	10
Vacaciones escolares	21
TOTAL	83
Porcentaje de aumento por población flotante	23%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

$$Pfl = \frac{\text{dias de aumento poblacional}}{365 \text{ dias del año}} * 100$$

$$Pfl = \frac{83}{365} * 100$$

$$Pfl = 23\%$$

Con los cálculos correspondientes se hace una estimación de la población a los 12 años estipulados en la Resolución 0754 del 2014, la cual reglamenta la metodología de actualización de los PGIRS.

A las poblaciones calculadas a través de los métodos matemáticos presentados anteriormente se le adiciona el porcentaje de incremento por la población flotante, así:

$$Pf = 706 \text{ personas} * 1,23$$

$$Pf = 869 \text{ personas.}$$

Esto quiere decir que para el 2022 la población va ser de aproximadamente de 869 personas teniendo en cuenta a la población flotante que visita el municipio, pero aun así es un generador de residuos sólidos.

Tabla 16. Proyección de población casco urbano.

	PROYECCION DE POBLACION CASCO URBANO			
	Metodo Aritmetico.	Metodo Geometrico.	Metodo Exponencial.	Pomedio.
2022	869	869	869	869
2023	877	878	878	878
2024	886	887	887	887
2026	903	905	905	905
2027	912	915	915	914
2028	921	924	924	923
2029	929	934	934	932
2030	938	943	943	941
2031	946	953	953	951
2032	955	963	963	960
2033	964	973	973	970

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Proyección de población zona rural.

	PROYECCION DE POBLACION ZONA RURAL			
	Metodo Aritmetico.	Metodo Geometrico.	Metodo Exponencial.	Pomedio.
2022	14115	14496	14496	14369
2023	15099	15835	15835	15590
2024	16083	17299	17299	16894
2026	18051	20643	20643	19779
2027	19035	22550	22550	21379
2028	20019	24634	24634	23096
2029	21003	26910	26910	24941
2030	21987	29398	29397	26927
2031	22971	32113	32113	29066
2032	23955	35080	35080	31372
2033	24939	38321	38321	33861

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.3.2. Proyección de residuos.

De acuerdo a la población proyectada en el municipio, se puede definir con el RAS 2000 que el municipio tiene un nivel de complejidad medio, teniendo en cuenta que el aumento por población flotante es del 23% en el año, existe una población de 4145 habitantes personas para el año 2020 en el municipio de Sutatenza.

Tabla 18. Nivel de complejidad.

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Nota. Fuente: Adaptado de Ministerio de Desarrollo Económico. (17 de Noviembre de 2000). *Resoución 1096 de 2000*. (H. N.-P.), Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS":

https://cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigentes/Normatividad_Gnl/Resolucion%201096%20de%202000-Nov-17.pdf

Teniendo en cuenta la clasificación dada por el RAS 2000 en cuanto al nivel de complejidad de un municipio por su producción per cápita, se define que el municipio de Sutatenza se encuentra en un nivel medio de complejidad, por lo tanto, se le da un valor de 0.45 (Kg/hab-día).

Tabla 19. Producción per cápita.

TABLA F.1.1. Valores Indicativos de la Producción <i>per cápita</i> para Municipios Colombianos (Kg./hab - día)			
Nivel de complejidad	Valor mínimo	Valor máximo	Valor promedio
Bajo	0.30	0.75	0.45
Medio	0.30	0.95	0.45
Medio Alto	0.30	1.00	0.53
Alto	0.44	1.10	0.79

Nota. Fuente: Adaptado de Ministerio de Desarrollo Económico. (17 de Noviembre de 2000). *Resolución 1096 de 2000*. (H. N.-P.), Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS":

https://cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigentes/Normatividad_Gnl/Resolucion%201096%20de%202000-Nov-17.pdf

Para más exactitud se estima la producción per cápita, mediante el uso del promedio mensual del último año entregado por la unidad de servicios públicos de Sutatenza. La producción promedio viene de los meses pesados y facturados por el municipio de Sutatenza para el año 2020.

Tabla 20. Producción de residuos para el 2020.

MES	RESIDUOS GENERADOS (Ton)
ENERO	4,83
FEBRERO	3,26
MARZO	4,53
ABRIL	5,92
MAYO	5,66
JUNIO	7,22
JULIO	7,44
AGOSTO	6,4
SEPTIEMBRE	6,17
OCTUBRE	8,79
NOVIEMBRE	6,56
DICIEMBRE	10,26
PROMEDIO	6,42

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Unidad de Servicios Públicos . (2020). *Informe de Residuos Generados (Ton) en el municipio de Sutatenza en el año 2020*. Tablas diseñadas en Excel., Alcaldía Municipal de Sutatenza, Unidad de Servicios Públicos, Sutatenza. Recuperado el 04 de Noviembre de 2021

El promedio mensual en toneladas de residuos sólidos de Sutatenza - Boyacá es 6,42 Toneladas, siendo su población en la zona urbana del municipio 692 habitantes para el 2020, se calcula la producción per cápita así:

$$ppc = \frac{Dsp}{Pob}$$

Donde:

Ppc: producción per cápita.

Dsp: Cantidad de residuos sólidos producidos en Kg/día.

Pob: Población del área.

Entonces,

$$ppc = \frac{\left(6,42 \frac{Ton}{mes} * 1000 \frac{Kg}{Ton} * 1 \frac{mes}{30 dias}\right)}{692 hab} = 0,3309 \frac{Kg}{Hab * dia}$$

Tomando en cuenta la población total y la producción per cápita, se calcula la proyección de residuos en toneladas por día, semana, mes y año.

$$Proy RS = Pob.Proy.* ppc$$

$$Proy RS = 869 hab * \left(0,309 \frac{Kg}{hab * dia} * \frac{ton}{1000Kg} \right)$$

$$Proy RS = 0,27 \frac{ton}{dia}$$

Tabla 21. Proyección de residuos sólidos.

Proyección de residuos sólidos.					
Año	Proyección de población.	Ton/día	Ton/sem	Ton/mes	Ton/Año
2022	869	0,27	1,88	7,52	90,22
2023	878	0,27	1,90	7,60	91,16
2024	887	0,27	1,92	7,67	92,09
2026	905	0,28	1,96	7,83	93,96
2027	914	0,28	1,98	7,91	94,90
2028	923	0,29	2,00	7,99	95,83
2029	932	0,29	2,02	8,06	96,76
2030	941	0,29	2,04	8,14	97,70
2031	951	0,29	2,06	8,23	98,74
2032	960	0,30	2,08	8,31	99,67
2033	970	0,30	2,10	8,39	100,71

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.4. Análisis elemental de los residuos solidos

Se realiza la reparación de los residuos sólidos para realizar su análisis elemental y de humedad. Este procedimiento se llevó a cabo con un total de muestra de 1617 Kg, los cuales finalmente quedaron separados así:

Tabla 22. Separación de muestra de residuos sólidos.

SEPARACIÓN DE MUESTRA (Kg)		PROMEDIO
Comida	1000	61,8%
Papel	55	3,4%
Cartón	78	4,8%
Plastico	243	15,0%
Textil	79	4,9%
Goma	9	0,6%
Cuero	1	0,1%
Res Jardín	1	0,1%
Madera	58	3,6%
Vidrio	35	2,2%
Latas de hojalata	42	2,6%
Aluminio	8	0,5%
Otros metales	7	0,4%
Suciedad	1	0,1%
TOTAL	1617	100%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Al tener estos resultados se puede concluir que aproximadamente el 61,9% son residuos orgánicos, y el 15% son plásticos, los que en su mayoría se encontraban sucios y en mal estado, pues no se realiza la correcta separación en la fuente, lo que impide que se realice el debido aprovechamiento de estos residuos. Se encontró también que los residuos higiénicos, en ocasiones venía mezclada con los demás residuos en una sola bolsa, lo que obligó a desechar esa muestra, pues son residuos contaminados a los que no se les puede realizar el aprovechamiento.

Para el cálculo de la humedad se toma en cuenta el peso de los residuos sin comprimir para tratar de mantener las condiciones originales de los mismos, se realiza con la ayuda de los valores típicos de contenido de humedad para residuos domésticos, comerciales, industriales y agrícolas, establecido en el RAS-2000.

Tabla 23. Contenido de humedad.

Tipos de residuos	Peso específico, kg/m ³		Contenido en humedad, porcentaje en peso	
	Rango	Típico	Rangó	Típico
Domésticos (no compactados)				
Residuos de comida (mezclados)	131-481	291	50-80	70
Papel	42-131	89	4-10	6
Cartón	42-80	50	4-8	5
Plásticos	42-131	65	1-4	2
Textiles	42-101	65	6-15	10
Goma	101-202	131	1-4	2
Cuero	101-261	160	8-12	10
Residuos de jardín	59-225	101	30-80	60
Madera	131-320	237	15-40	20
Vidrio	160-481	196	1-4	2
Latas de hojalata	50-160	89	2-4	3
Aluminio	65-240	160	2-4	2
Otros metales	131-1.151	320	2-4	3
Suciedad, cenizas, etc.	320-1.000	481	6-12	8
Cenizas	650-831	745	6-12	6
Basuras	89-181	131	5-20	15
Residuos de jardín domésticos				
Hojas (sueltas y secas)	30-148	59	20-40	30
Hierba verde (suelta y húmeda)	208-297	237	40-80	60
Hierba verde (húmeda y compactada)	593-831	593	50-90	80
Residuos de jardín (triturados)	267-356	297	20-70	50
Residuos de jardín (compostados)	267-386	326	40-60	50

Nota. Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico. República de Colombia. (2000). *RAS 2000. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, Bogotá.

Se obtiene multiplicando el valor del peso por el valor típico de contenido de humedad en porcentaje de peso, así:

$$d = w - \frac{(w * M)}{100}$$

Por ejemplo, para los residuos de comida,

$$d = 1000 \text{ Kg} - \frac{(1000 \text{ Kg} * 70\%)}{100} = 300 \text{ Kg}$$

Para calcular la humedad total de la muestra completa, se aplica la siguiente ecuación:

$$Ht = \frac{W_{muestra} - \sum d}{W_{muestra}} * 100$$

$$Ht = \frac{1617Kg - 882 Kg}{1617 Kg} * 100 = 45,4\%$$

El cálculo del contenido energético, o la capacidad del residuo doméstico a generar energía, se usa la tabla extraída en el RAS-2000.

Tabla 24. Contenido energético.

Componentes	Rechazos inertes ^b , porcentaje		Energía ^c , Kcal/kg	
	Rango	Típico	Rango	Típico
Orgánicos				
Residuos de comida	2-8	5,0	833-1.667	1.111
Papel	4-8	6,0	2.778-4.444	4.000
Cartón	3-6	5,0	3.333-4.167	3.889
Plásticos	6-20	10,0	6.667-8.889	7.778
Textiles	2-4	2,5	3.611-4.444	4.167
Goma	8-20	10,0	5.000-6.667	5.556
Cuero	8-20	10,0	3.611-4.722	4.167
Residuos de jardín	2-6	4,5	556-4.444	1.556
Madera	0,6-2	1,5	4.167-4.722	4.444
Orgánicos misceláneos	—	—	—	—
Inorgánicos				
Vidrio	99-99 +	98,0	28-56 ^d	33
Latas de hojalata	96-99 +	98,0	56-278 ^d	167
Aluminio	90-99 +	96,0	—	—
Otros metales	94-99 +	98,0	56-278 ^d	167
Suciedad, cenizas, etc.	60-80	70,0	556-2.778	1.667
Residuos sólidos urbanos			2.222-3.333	2.778^e

Nota. Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico. República de Colombia. (2000). *RAS 2000. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, Bogotá.

Se multiplica el valor típico de energía con el peso sin comprimir y con las condiciones originales, así:

$$E = E_{tabla} * W$$

Por ejemplo, para los residuos de comida,

$$E = 1111 \frac{Kcal}{Kg} * 1000 Kg = 1111000 Kcal$$

El contenido energético total, se calcula con la siguiente ecuación:

$$CEt = \frac{\sum CE}{Wmuestra}$$

$$CEt = \frac{4178073 Kcal}{1617 Kg} = 2583,8 \frac{Kcal}{Kg}$$

Este análisis se realiza con el fin de calcular el porcentaje de Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Azufre y Cenizas, buscando determinar la composición química de los residuos sólidos, mediante la siguiente tabla, así:

Tabla 25. CHONS.

Componentes	Porcentaje en peso (base seca)					
	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre	Cenizas
Orgánicos						
Residuos de comida	48,0	6,4	37,6	2,6	0,4	5,0
Papel	43,5	6,0	44,0	0,3	0,2	6,0
Cartón	44,0	5,9	44,6	0,3	0,2	5,0
Plásticos	60,0	7,2	22,8	—	—	10,0
Textiles	55,0	6,6	31,2	4,6	0,15	2,5
Goma	78,0	10,0	—	2,0	—	10,0
Cuero	60,0	8,0	11,6	10,0	0,4	10,0
Residuos de jardín	47,8	6,0	38,0	3,4	0,3	4,5
Madera	49,5	6,0	42,7	0,2	0,1	1,5
Inorgánicos						
Vidrio ^b	0,5	0,1	0,4	<0,1	—	98,9
Metales ^b	4,5	0,6	4,3	<0,1	—	90,5
Suciedad, cenizas, etc.	26,3	3,0	2,0	0,5	0,2	68,0

Nota. Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico. República de Colombia. (2000). RAS 2000. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, Bogotá.

Este cálculo se realiza con el peso de la muestra en base seca, y los datos de la tabla, así:

$$CHONS = \frac{CHONS\ tabla * d}{100}$$

Por ejemplo, en el caso de los residuos de cocina y el carbono,

$$C = \frac{48 * 300}{100} = 144$$

Tabla 26 Calculo de humedad y análisis elemental.

CALCULO HUMEDAD Y ANALISIS ELEMENTAL DE RESIDUOS SOLIDOS											
Tipo de residuo	Peso (%)	W (Kg)	M (%)	d (Kg)	Contenido Energia (Kcal)	C	H	O	N	S	Cenizas
Comida	61,8%	1000	70	300	1111000	144	19,200	112,800	7,800	1,200	15
Papel	3,4%	55	6	51,7	220000	22,490	3,102	22,748	0,155	0,103	3,102
Cartón	4,8%	78	5	74,1	303342	32,604	4,372	33,049	0,222	0,148	3,705
Plastico	15,0%	243	2	238,1	1890054	142,884	17,146	54,296	-	-	23,814
Textil	4,9%	79	10	71,1	329193	39,105	4,693	22,183	3,271	0,107	1,778
Goma	0,6%	9	2	8,8	50004	6,880	0,882	-	0,176	-	0,882
Cuero	0,1%	1	10	0,9	4167	0,540	0,072	0,104	0,090	0,004	0,090
Res Jardín	0,1%	1	60	0,4	1556	0,191	0,024	0,152	0,014	0,001	0,018
Madera	3,6%	58	20	46,4	257752	22,968	2,784	19,813	0,093	0,046	0,696
Vidrio	2,2%	35	2	34,3	1155	0,172	0,034	0,172	0,031	-	33,923
Latas de hojalata	2,6%	42	3	40,7	7014	0,244	19,555	1,752	0,041	-	36,870
Aluminio	0,5%	8	2	7,8	-	0,047	3,763	0,337	0,007	-	7,095
Otros metales	0,4%	7	3	6,8	1169	0,041	3,259	0,292	0,006	-	6,145
Suciedad	0,1%	1	8	0,9	1667	0,242	0,028	0,018	0,005	0,002	0,626
TOTAL	100%	1617		882,2	4178073	412,407	78,914	267,716	11,910	1,611	133,743
CONTENIDO TOTAL				45,4%	2583,84						

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.5. Análisis de la ruta de recolección.

En el municipio de Sutatenza, los días de recolección asignados son los días martes para la recolección de residuos orgánicos, y viernes para el resto de residuos (ordinarios y aprovechables), en horarios de ocho de la mañana (08:00 a.m.) a diez de la mañana (10:00 a.m.). No se cuenta con carro compactador, el vehículo empleado es una volqueta, conducida por el señor Rodrigo Díaz. Es recolectada con tres auxiliares. Para la disposición final, los residuos son llevados hasta el municipio Sesquilé a la empresa de Servicios Públicos de Sesquilé ACUASES, que finalmente lo disponen en el relleno sanitario “Nuevo Mondoñedo”, ubicado en el municipio de Bojacá, Cundinamarca. La distancia desde el municipio a Sesquilé es de aproximadamente 60 Km.

Mediante acompañamiento en la realización de la ruta de recolección, se estudió más afondo el procedimiento de la actividad y se marcó la ruta para después realizar los análisis necesarios que permitan estudiar los pros y contra de la ruta, de manera que finalmente se pueda proponer una ruta más óptima que reduzca costos, distancia, esfuerzos, etc., sin dejar atrás la buena prestación del servicio.



Figura 8. Trabajo de campo (Ruta de recolección)

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El método de recolección empleado es el método de acera. El tiempo eficiente que tiene la ruta es de 3 horas. Se realizan 3 vueltas en U en todo el recorrido, 3 giros a la izquierda, 6 giros a la derecha y en 3 ocasiones se da reversa, en el recorrido se evidencia el paso frecuente e innecesario por algunas calles del municipios, de igual manera, se puede observar que el parqueadero de la volqueta se encuentra en la parte superior del municipio y la ruta comienza en la parte inferior del casco urbano, generando un desgaste del vehículo y gasto de combustible inútil ya que se realiza un recorrido sin recolección, haciendo que la ruta se incremente con un recorrido lineal de aproximadamente 7,5 km y que el vehículo ascienda con carga pues la ruta está diseñada hacia la pendiente. Cabe aclarar que esta ruta es implementada para la recolección de los días martes (orgánicos) y viernes (otros).

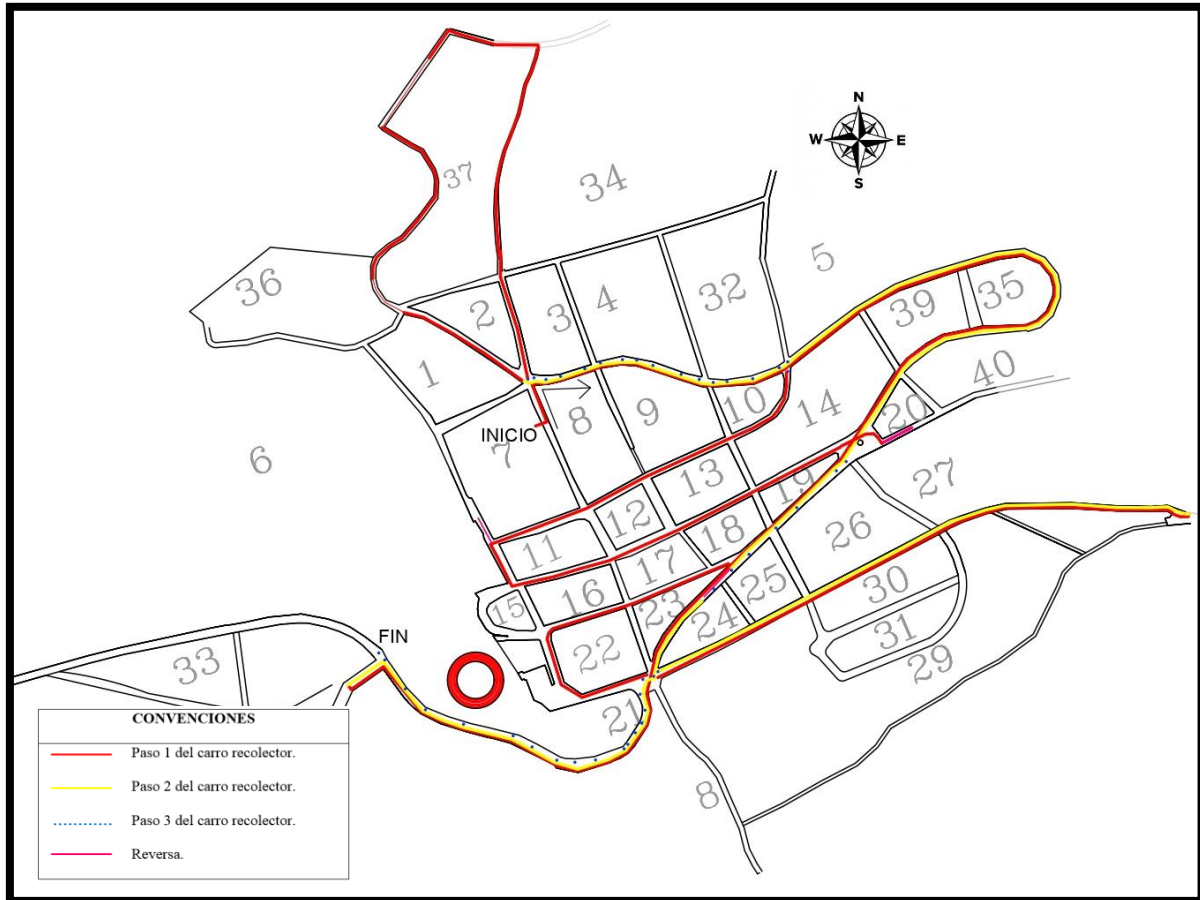


Figura 9. Ruta del vehículo recolector.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Para comprender de una manera más sencilla la ruta de recolección actual aplicada por la USP para la recolección de los residuos, se desglosa la ruta en tres recorridos fundamentales.

En el mapa se muestra el recorrido que hace el carro recolector desde el parqueadero, el cual se encuentra ubicado en la zona alta del municipio hasta la parte baja para así iniciar su recorrido, en esta ruta no se realiza ninguna recolección, generando un gasto de combustible innecesario puesto que es un recorrido sin beneficio alguno. De igual manera se está contradiciendo a lo establecido en el RAS 2000 el cual dicta que “...la microrruta debe comenzar en el punto más cercano al garaje del vehículo y terminar en el punto más cercano

al sitio de disposición final de los residuos sólidos...”; en este caso, se está desarrollando de manera opuesta.

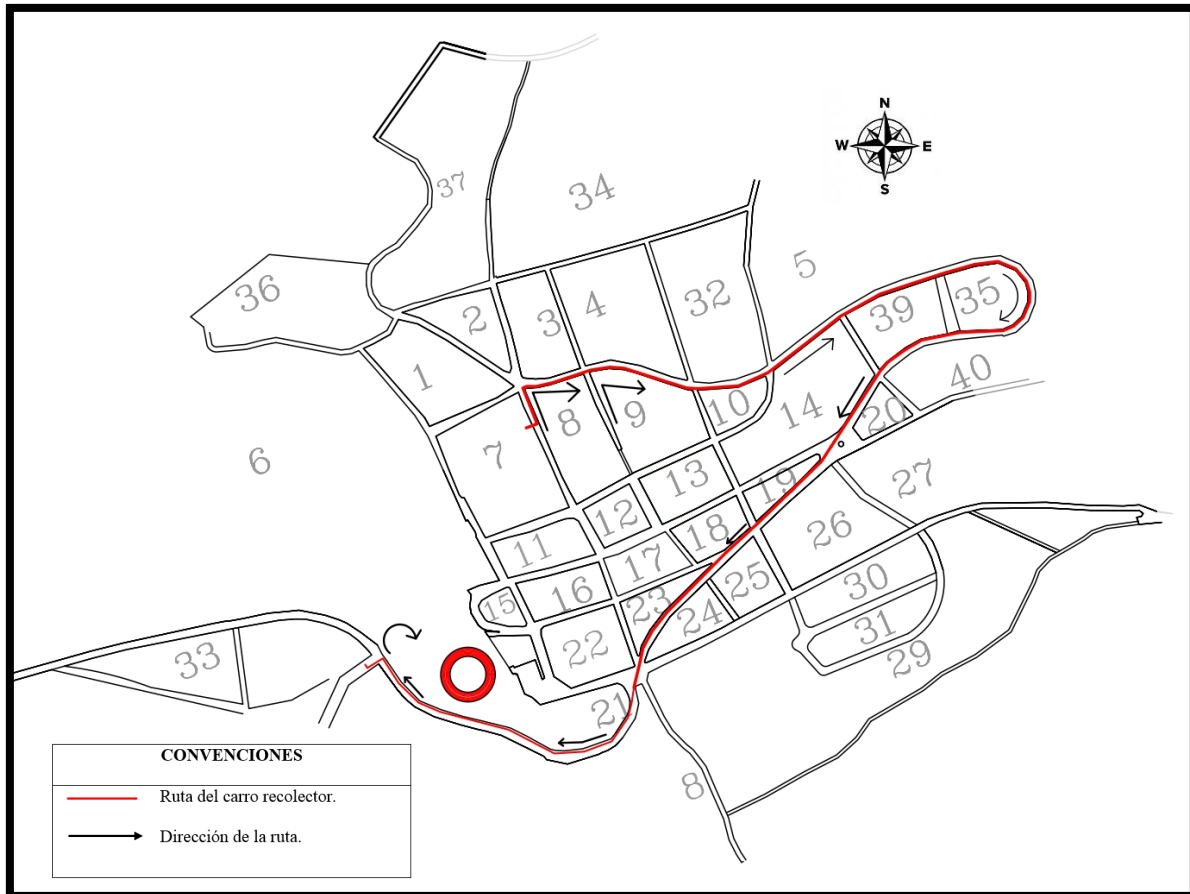


Figura 10. Ruta (parqueadero - inicio de ruta de recolección).

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Se representa la ruta de recolección, se puede observar que no es óptima para el municipio con la topografía que se presenta (pendientes pronunciadas). Según el RAS 2000, el cual establece que “...en calles de alta pendiente, la recolección empezará en la parte más alta y, si se deben recoger ambas aceras, el conductor viajará cuesta abajo mientras el personal recolector carga el camión...”, al analizar esta ruta se demuestra que está realizando lo opuesto a lo que se establece en la normativa. De igual manera se puede concluir que es un

gasto innecesario de combustible y del sistema motor del vehículo, ya que entre más avance el vehículo es más pesado para subir, incrementando el esfuerzo por las pendientes tan pronunciadas que se presentan en el municipio.

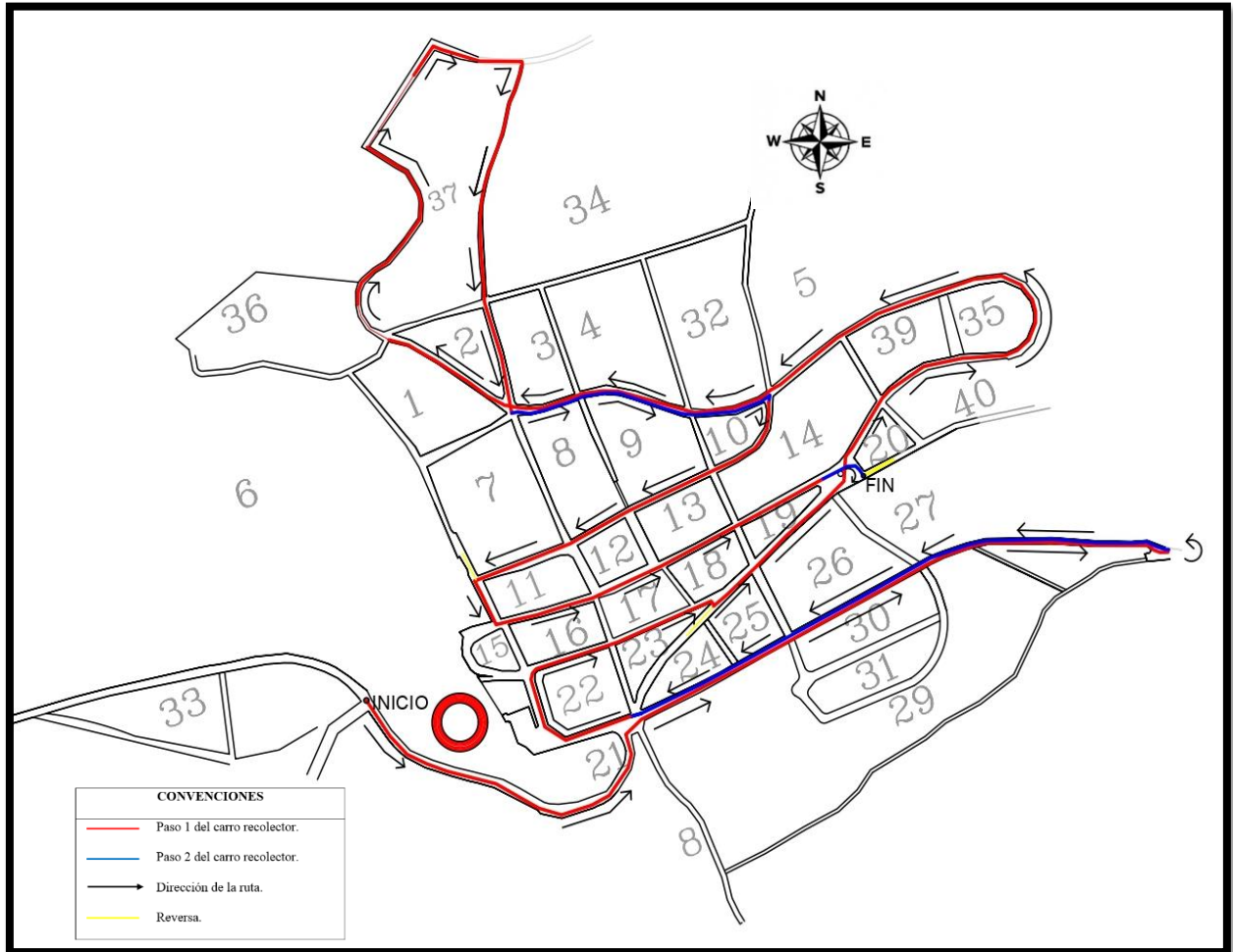


Figura 11. Ruta de recolección aplicada por la USP.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Por último, se presenta la salida del vehículo recolector generando la misma problemática de la ruta de salida del parqueadero, siendo un recorrido con desgaste mecánico y gaste de gasolina innecesario, ya que es un recorrido que no es aprovechado para realizar recolección.

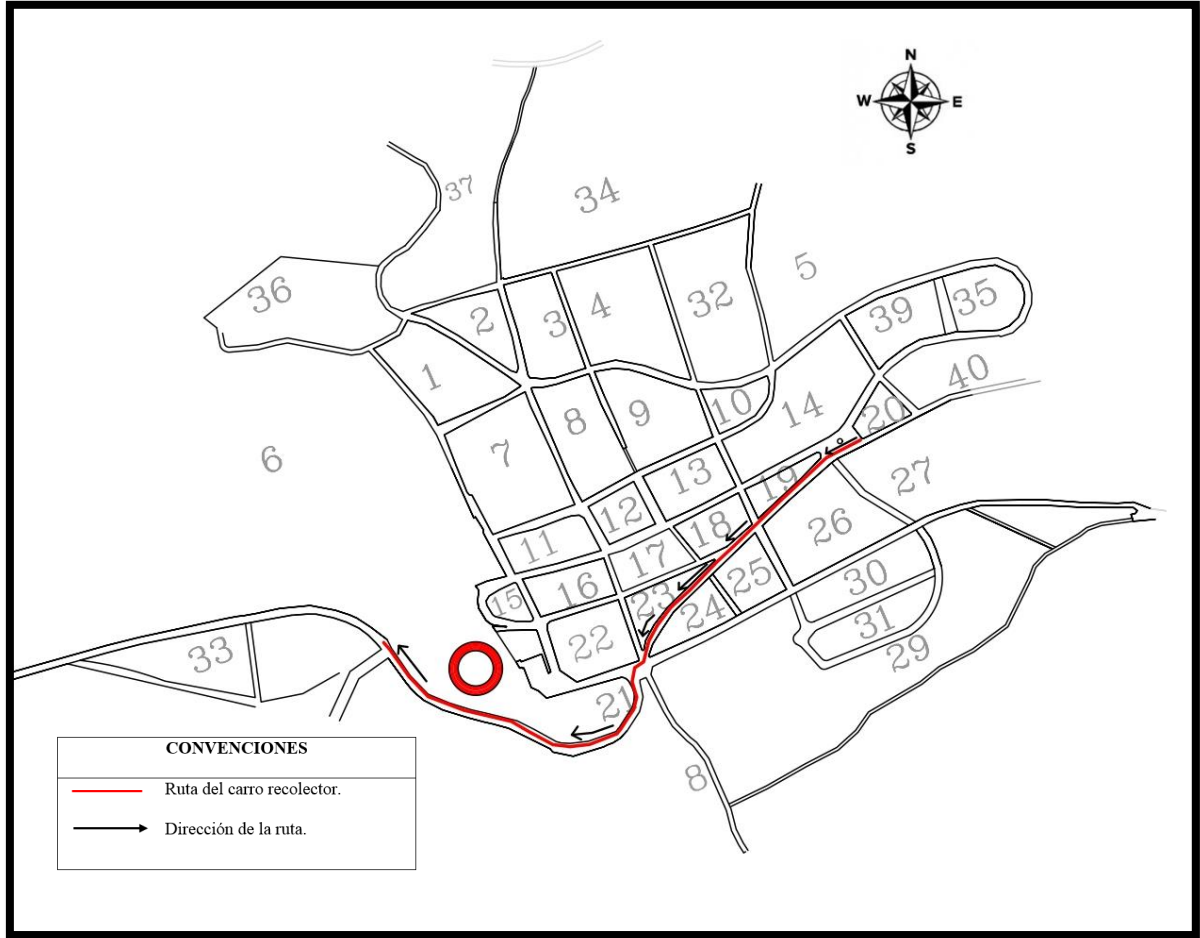


Figura 12. Ruta de salida para disposición final.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.5.1. Optimización de la ruta de recolección.

Analizando los pros y contras de la ruta establecida por la USP, se realiza dos opciones de ruta optimizada que cumpla con las necesidades del servicio y a su vez, reduciendo las distancias recorridas por el carro recolector para así, generar un ahorro en combustible beneficiando económicamente a la USP y velando por la mejora del servicio para los usuarios, todo esto con ayuda de seguimiento a las recomendaciones establecidas en el RAS 2000.

La primera ruta que se propone, inicia en el parqueadero y culmina en la salida a Guateque, para que el vehículo se dirija a Sesquilé para su disposición final. Esta ruta tiene como ventaja que consta de 4 vueltas a la izquierda, 3 a la derecha, 1 vuelta en U y 3 reversas. Adicionalmente, la ruta empieza desde el garaje y culmina a la salida, previniendo el paso innecesario a variedad de tramos sin recolección. Esta ruta tiene un tramo lineal de aproximadamente 5,1 Km. De esta forma, se realiza de manera descendiente, lo que contribuye a la reducción de combustible y el desgaste innecesario del vehículo y auxiliares recolectores. Sin embargo, la desventaja que presenta esta ruta, es que, en una parte del tramo de la carretera perteneciente a los barrios 10 y 14 está en mal estado, generándole una dificultad extrema al vehículo para subir y generar la curva.

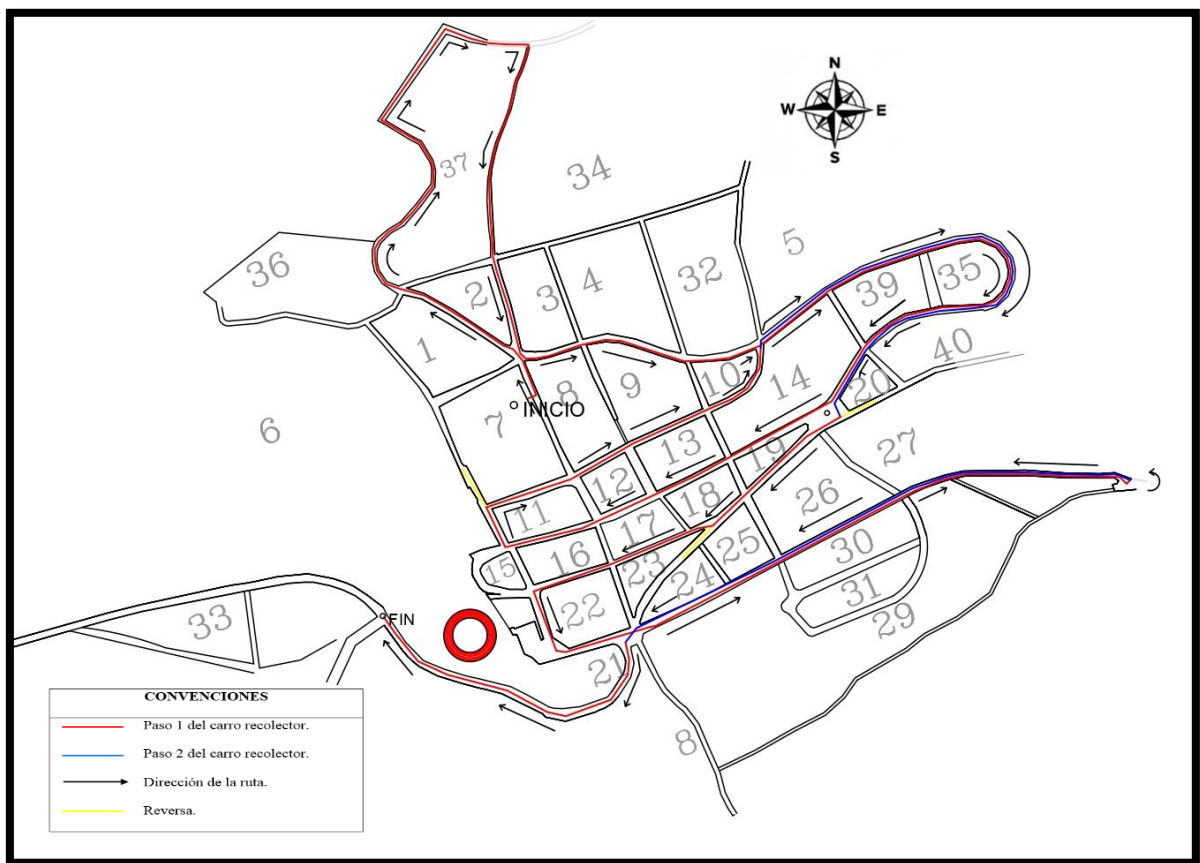


Figura 13. Ruta N.º 1 propuesta.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La segunda ruta que se propone inicia en el parqueadero y culmina en la salida a Guateque, para que el vehículo se dirija a Sesquilé para su disposición final. Esta ruta tiene como ventaja que consta de 7 vueltas a la izquierda, 1 a la derecha, 1 vuelta en U y 3 reversas. Por otra parte, la ruta empieza desde el garaje y culmina a la salida, previniendo el paso redundante a variedad de tramos sin recolección. Esta ruta tiene un tramo lineal de aproximadamente 5,5 Km. Además, se ejecuta de manera descendiente, favoreciendo la reducción de combustible y el desgaste innecesario del vehículo y auxiliares recolectores. Sin embargo, la desventaja que presenta esta ruta es que, se aumentan la cantidad de vueltas que se deben dar a la izquierda.

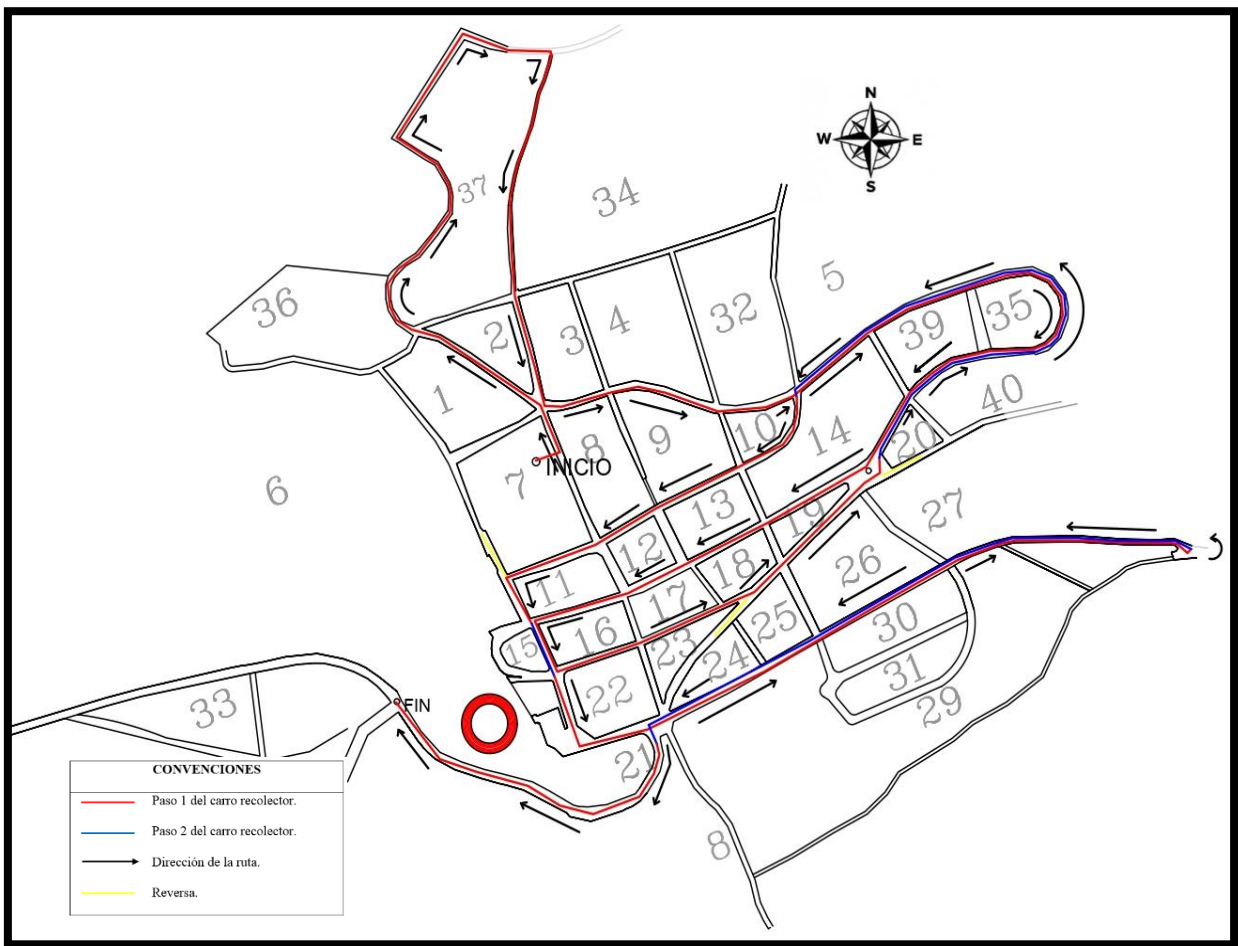


Figura 14. Ruta No.2 propuesta.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Analizando las ventajas y desventajas de cada una de las propuestas mediante una socialización a la funcionaria encargada de la USP, se toma como propuesta final para la implementación en el PGIRS la ruta 2, ya que cumple con las necesidades de la prestación de servicio, la reducción de recorrido, ruta y costos, prevaleciendo la calidad del servicio suministrado.

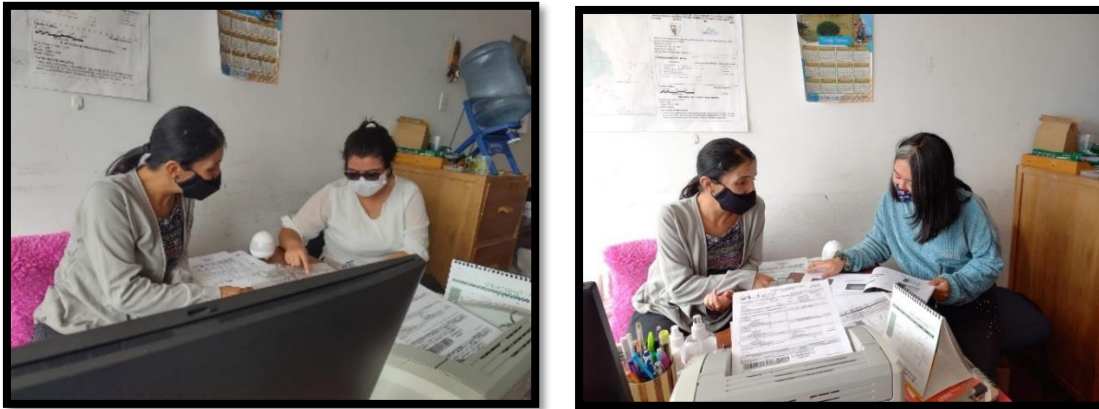


Figura 15. Socialización de las Rutas alternativas.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.6. Árbol de problemas y priorización.

Se plantea mediante la estructura propuesta en la resolución 0754 del 2014, los árboles de problemas, para obtener una perspectiva más enfocada en las problemáticas que se presentan en la prestación del servicio y en la gestión de residuos sólidos del municipio. Este esquema

permite plantear las causas del problema y sus consecuencias hacia la población, el municipio, el manejo de residuos y la prestación del servicio.

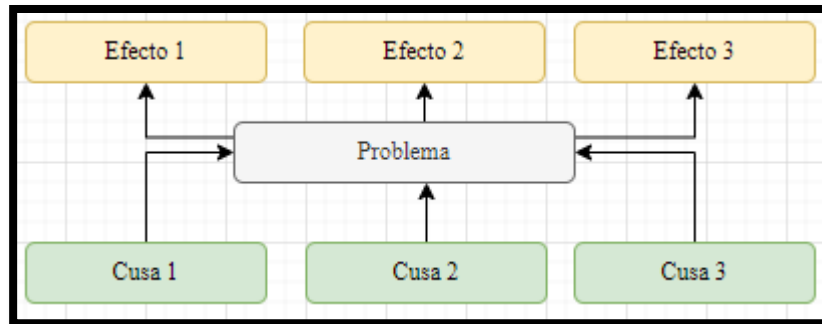


Figura 16. Esquema de árbol de problema.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.6.1. Prestación del servicio público de aseo

La prestación del servicio público de aseo en el municipio de Sutatenza, presenta varios factores que disminuyen su eficiencia en el manejo de residuos sólidos producidos por la comunidad. En el árbol de problemas, se evidencia las causas y efectos que afectan al sector administrativo, entre los cuales están:

- La USP no posee suficiente personal, por tal razón, los trabajadores deben cumplir con varias labores de diferentes sub áreas de la Unidad, llevando a los funcionarios a cumplir con tareas relacionadas al servicio de aseo, acueducto, mantenimiento y reparación, etc, en una jornada diaria, teniendo que realizar horas extras sin la correspondiente remuneración, sobrecargando laboralmente al escaso personal existente. Adicionalmente, por este motivo, el personal ha presentado retrasos y fallas en la recolección y tratamiento de los residuos orgánicos en la planta, por lo que se precisa con urgencia la contratación de personal exclusivo para las funciones relacionadas al sevrvicio de aseo y gestión de residuos.

- Los trabajadores no cuentan con equipos de protección personal para el cumplimiento de sus funciones, incumpliendo con la normativa relacionada al tema de SST, además, se pone en riesgo a los trabajadores de sufrir incidentes y accidentes laborales.
- La USP presenta un déficit económico, por esta razón, no se tiene la capacidad para la contratación de personal adicional, lo que contribuiría a mejorar la calidad del servicio. De igual manera, se plantea la opción del aumento de las tarifas del servicio de aseo para hacer contrapeso a este problema.
- El PGIRS actual evidencia datos contradictorios con la realidad que presenta el municipio, por esta razón, los programas y proyectos carecen de cumplimiento, por falta de soportes y datos para el desarrollo adecuado de los mismos.

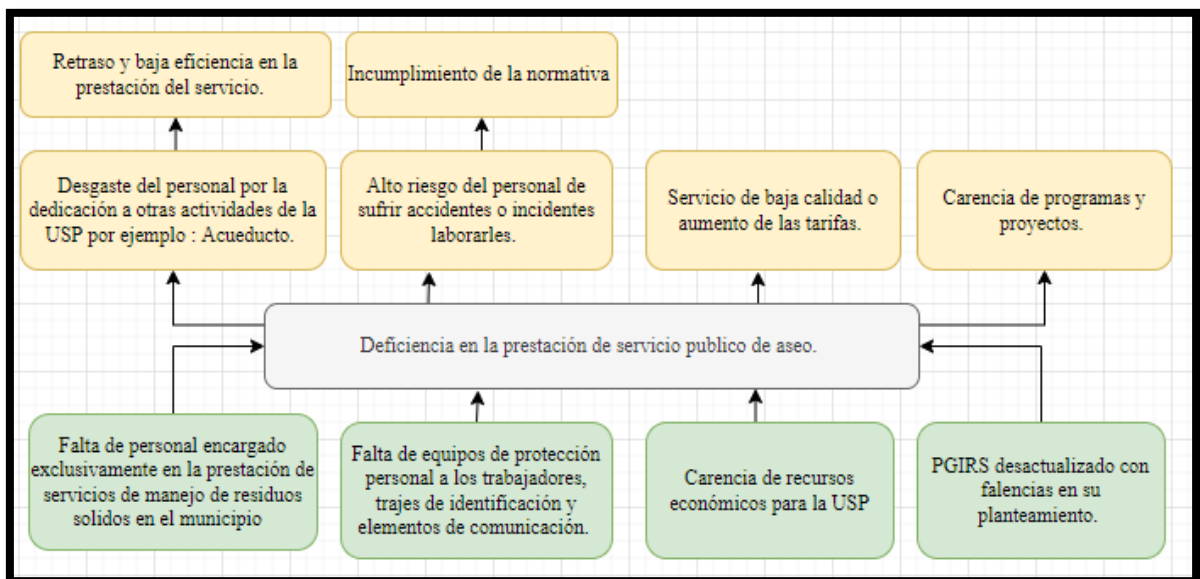


Figura 17. Falencias en la prestación del servicio público de aseo.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.6.2. Recolección y transporte.

En la actividad de recolección y transporte de los residuos sólidos en el municipio se presentan variedad de factores que disminuyen la eficiencia del servicio que se presta, en este árbol de problemas se estipulan las causas y efectos del mismo, así:

- La recolección y transporte se realiza con una volqueta usada para varias actividades del municipio, esto quiere decir que este vehículo no es único para la USP. No se cuenta con vehículo compactador, por esto, en el proceso de recolección se aumenta el volumen de los residuos dispuestos en la volqueta, facilitando el llenado del mismo de manera rápida.
- Al realizar la optimización de la ruta, se evidenció que la ruta actual presenta varias inconsistencias con respecto a los criterios establecidos en el RAS 2000, por ejemplo, la ruta comienza en la parte inferior del municipio avanzando hacia la pendiente, de igual manera, se presentan variedad de pasos muertos, por ejemplo, el vehículo pasa por unas calles hasta tres veces. Lo anterior provoca que se genere un aumento innecesario de consumo de combustible y desgaste mecánico del vehículo.
- Los trabajadores no cuentan con equipos de protección personal para la recolección de los residuos sólidos del municipio, incumpliendo con las normativa y sanciones legales. Así mismo, se pone en riesgo a los trabajadores de sufrir incidentes y accidentes laborales.

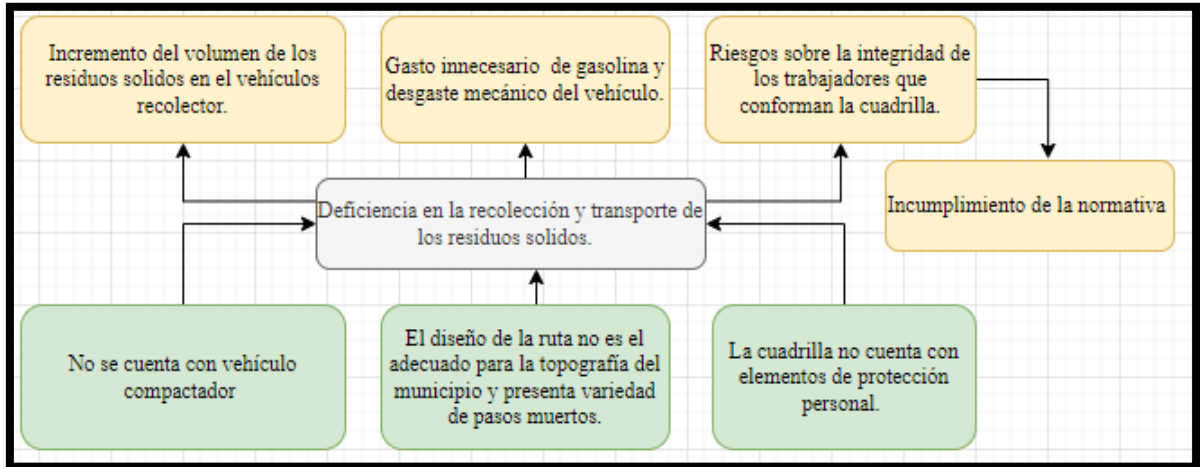


Figura 18. Falencias en la recolección y transporte de los residuos sólidos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.6.3. Aprovechamiento.

En el tema de aprovechamiento de los residuos sólidos en el municipio se presentan variedad de factores que generan el bajo aprovechamiento de los residuos o la disminución de la eficiencia de aprovechamiento de los residuos orgánicos. En el árbol de problemas se estipulan las causas y efectos del mismo, así:

- En la planta de aprovechamiento de los residuos orgánicos se evidencia que la producción de estos residuos es en gran cantidad, lo que ha generado acumulación de residuos en la planta y que el abono producido sea de mala calidad, ya que los residuos con descomposición más lenta quedan enteros en el abono y se ha observado presencia de otro tipo de residuos que no sirven en la fabricación del abono, entorpecen la eficiencia de este y terminaran generando contaminación al suelo que sea aplicado. De igual manera, la planta no cuenta con punto de agua.
- Falta de gestión para conformar asociaciones de recicladores de oficio o para la realización de convenios con una asociación constituida, lo que ha provocado que

residuos como el papel, plástico, latas y vidrio no se aprovechen y sean dispuestos en el relleno sanitario, aumentando los costos en la disposición final y los impactos ambientales producto de esta problemática.

- Al no tener convenio con recicladores de oficio no se cuenta con ruta selectiva para este tipo de residuos. En las encuestas que se realizaron a los usuarios se demostró que aproximadamente el 96% de las personas encuestadas están interesadas en realizar la correcta separación en la fuente, sin embargo, en el análisis elemental de residuos se evidenció que la comunidad al no tener la ruta selectiva, está perdiendo el hábito de realizar la separación en la fuente.
- El municipio cuenta con cestas ubicadas en el parque principal del municipio, sin embargo, estas cestas no son puntos ecológicos con capacidad de separación por parte de los residentes y visitantes, generando pérdida de material aprovechable y un aumento de los residuos dispuestos en el relleno sanitario.

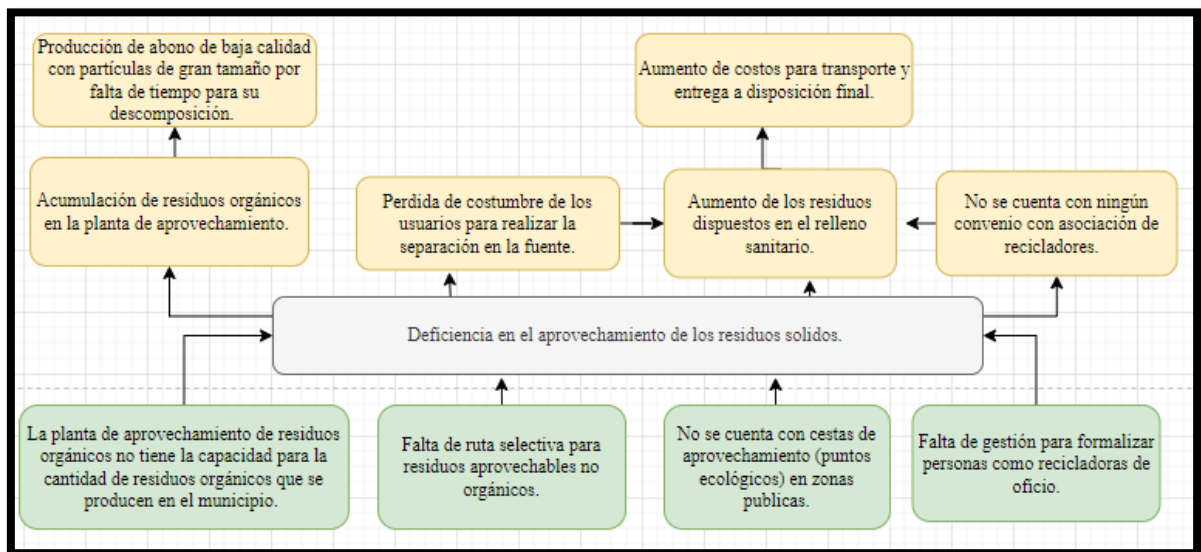


Figura 19. Deficiencia en el aprovechamiento de residuos sólidos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.6.4. Recolección de residuos en área rural.

El tema de recolección en las zonas rurales del municipio se debe prestarle gran atención ya que corresponde a un gran porcentaje de la población sutatenzana, sin embargo, este servicio posee falencias, por esta razón, se presenta el árbol de problemas justificando las causas y efectos de cada uno de ellos.

- Hay carencia de programas que se enfoquen en la gestión de residuos sólidos en el área rural del municipio, por esto, es muy difícil que la población de estas zonas realice la correcta disposición final, optando por quemas a cielo a abierto para desechar estos residuos.
- En estas zonas hace falta educación ambiental respecto a la buena disposición de los residuos, en especial la práctica de la correcta separación en la fuente, perdiendo el potencial de material recuperable y aprovechable.
- Las vías rurales en ciertas temporadas del año sufren de percances naturales que generan dificultad al acceso. Casos como el de las vías en época de invierno deterioradas por los hundimientos y la falta de cuneteo, y en verano el resecaamiento del suelo que genera erosión y afectación a las vías circundantes, hacen compleja la recolección y establecimiento de una ruta continua.

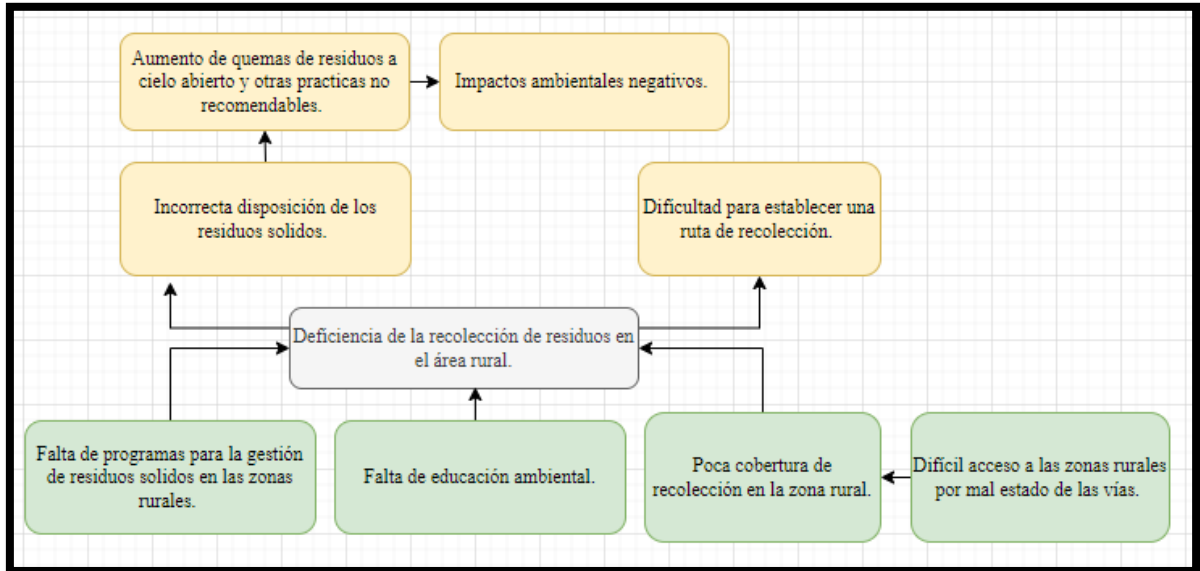


Figura 20. Deficiencia de recolección de residuos en el área rural.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.6.5. Barrido de calles, corte césped y poda de árboles.

Para el barrido de calles, corte de césped y poda de árboles se evidencia variedad de irregularidades que afectan al buen funcionamiento de la prestación del servicio y afecta al paisajismo del municipio, para esto, se plantea el árbol de problemas para identificar las causas y los efectos, así:

- En temporadas con población flotante se observa el aumento de la mala disposición de los residuos, en especial en las áreas públicas, debido a la falta de educación ambiental tanto de residentes como de turistas que transitan en el municipio, como consecuencia, el impacto visual de las áreas públicas es negativo.
- En revisión de la documentación, se mostró que no existe catastro de los árboles en jurisdicción de la USP que deben ser objeto de poda, por tal razón hay poca organización alrededor de la poda.

- El municipio cuenta con 6 cestas de disposición de residuos las cuales están ubicadas solamente en el parque principal, sin embargo, estas no son puntos ecológicos, es decir, que todos los residuos son mezclados, evitando el aprovechamiento de los residuos aptos para este fin, de igual manera, se aumenta la cantidad de residuos que van al relleno sanitario.
- Se cuenta con poco personal para el barrido de áreas públicas, corte de césped y poda de árboles, lo que genera que el desarrollo de esta actividad sea insuficiente para el municipio, en las encuestas se señala por parte de los usuarios que se encuentran en las zonas más alejadas del parque principal inconformidad con este servicio, expresando que el servicio es priorizado en las calles más cercanas al parque principal.
- Los trabajadores no cuentan con equipos de protección personal para barrido de calles, corte césped y poda de árboles en el municipio, incumpliendo con la normativa relacionada al tema. De igual manera, se pone en riesgo a los trabajadores de sufrir incidentes y accidentes laborales.

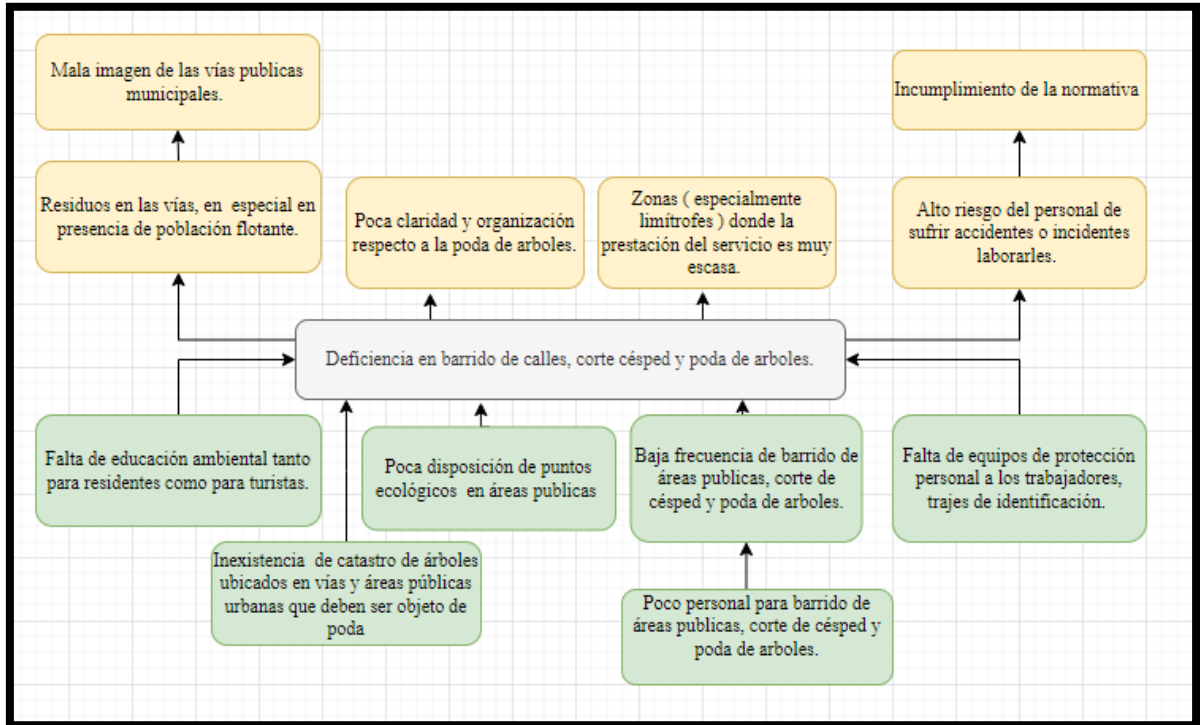


Figura 21. Deficiencia en barrido de calles, corte de césped y poda de árboles.
 Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.6.6. Manejo de residuos de construcción y demolición.

En el municipio no se cuenta con ningún convenio para la buena disposición de los residuos de construcción y demolición. El gobierno municipal al no ofrecer alternativas para el manejo de esta clase de residuos, los habitantes optan por alternativas que impactan de manera negativa al entorno. Por lo general, son empleados para rellenar huecos de calles rurales o suelos para construcción. El ente municipal encargado de esta gestión no ha creado campañas de sensibilización para una correcta disposición de esta clase de residuos y, ante el escaso conocimiento de la población en general del tema es evidente que hay una problemática seria por tratar. En el PGIRS actual se cuenta con programas y proyectos del tema, pero no se llevan a cabo.

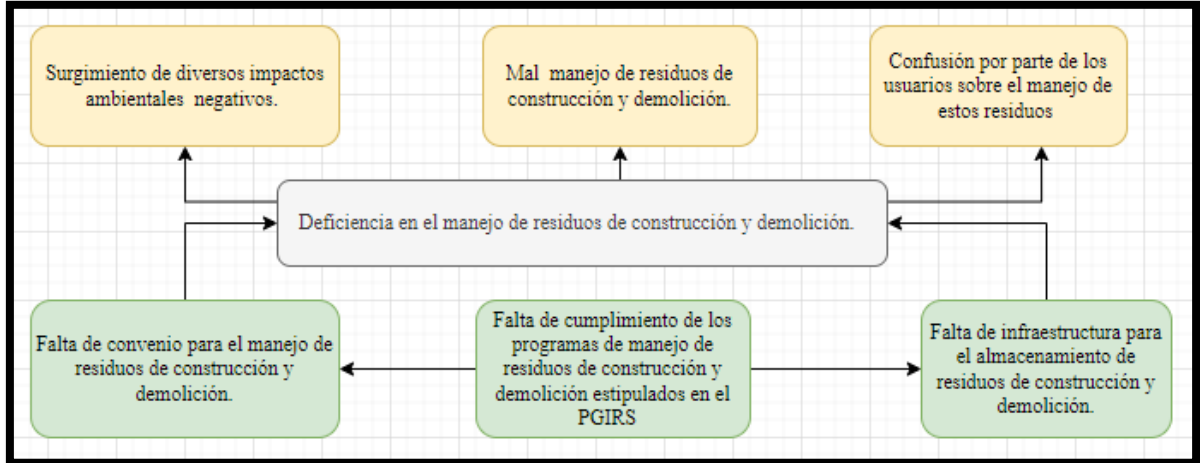


Figura 22. Deficiencia en el manejo de residuos de construcción y demolición.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.7. Priorización de problemas identificados.

Mediante el modelo de priorización de problemas presentados en la resolución 0754 del 2014, se esquematiza el nivel de importancia de atención de los problemas presentes en los árboles de problemas y el tiempo en el que requiere de atención.

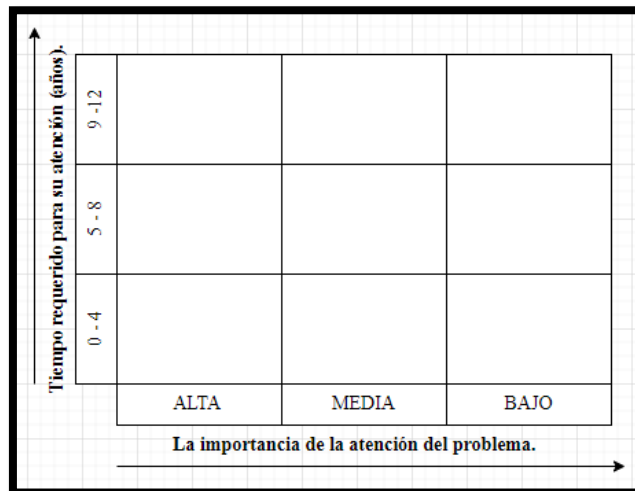


Figura 23. Modelo de priorización de problemas.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Se realiza un compendio de los problemas presentados en los “árboles de problemas” para identificarlos y esquematizarlos.

Tabla 27. Problemas identificados.

Problema	Identificación	Importancia	Tiempo (años)
Falta de personal encargado exclusivamente en la prestación de servicios de manejo de residuos sólidos en el municipio	1	A	0-4
Falta de equipos de protección personal a los trabajadores, trajes de identificación y elementos de comunicación.	2	A	0-4
Carencia de recursos económicos para la USP	3	A	0-4
PGIRS desactualizado con falencias en su planteamiento.	4	A	0-4
No se cuenta con vehículo compactador	5	M	5-8
El diseño de la ruta no es el adecuado para la topografía del municipio y presenta variedad de pasos muertos.	6	B	0-4
La planta de aprovechamiento de residuos orgánicos no tiene la capacidad para la cantidad de residuos que se producen en el municipio.	7	M	9-12
Falta de ruta selectiva para residuos aprovechables no orgánicos.	8	A	0-4
No se cuenta con cestas de aprovechamiento (puntos ecológicos) en zonas públicas.	9	M	0-4
Falta de gestión para formalizar personas como recicladoras de oficio.	10	M	0-4
Falta de programas para la gestión de residuos sólidos en las zonas rurales.	11	A	5-8
Falta de educación ambiental para residentes.	12	B	0-4
Poca cobertura de recolección en la zona rural.	13	M	9-12
Falta de educación ambiental para turistas.	14	A	0-4
Inexistencia de catastro de árboles ubicados en vías y áreas públicas urbanas que deben ser objeto de poda	15	B	0-4

Poca disposición de puntos ecológicos en áreas publicas	16	M	0-4
Baja frecuencia de barrido de áreas públicas, corte de césped y poda de árboles.	17	M	0-4
Falta de convenio para el manejo de residuos de construcción y demolición.	18	A	9-12
Falta de infraestructura para el almacenamiento de residuos de construcción y demolición.	19	A	9-12

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 24. Priorización de problemas.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.8. OBJETIVOS Y METAS.

6.2.8.1. Árbol de objetivos.

La actualización del PGIRS se realiza con el fin de mejorar la calidad del servicio público de aseo y la reducción de impactos ambientales negativos que se puedan generar por la mala

disposición de los residuos tanto de los usuarios como de los prestadores del servicio. Para esto, se realiza los árboles de problemas y así, generar un compendio de los problemas, en base a estos, se establecen las prioridades a trabajar. Con lo anterior, se construyen un árbol de objetivos mediante el esquema presentado en la Resolución 0754 del 2014 así:

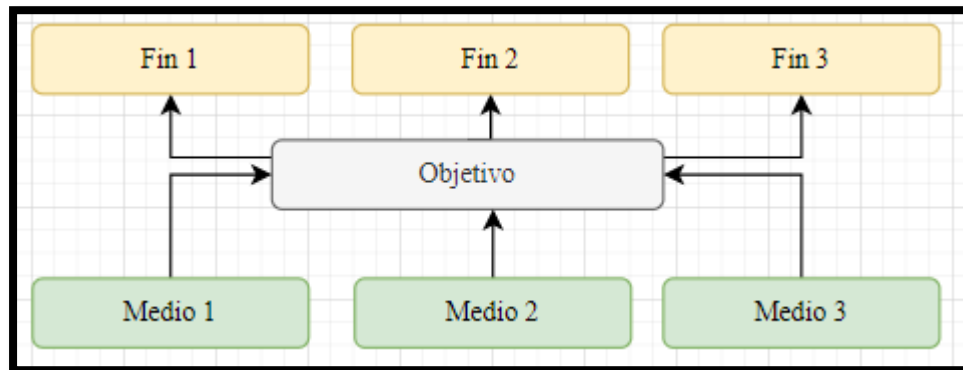


Figura 25. Esquema de árbol de objetivos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.8.2. Prestación del servicio público de aseo

Para la mejora del servicio público de aseo se debe realizar prácticas de gestión y evaluación de cumplimiento de programas y proyecto, para esto se debe:

- Proponer la actualización del PGIRS del municipio, de esta manera, plantear programas y proyectos acordes a las características presentes en el municipio en pro de la mejora de la prestación del servicio público de aseo.
- Gestionar recurso humano enfocado en las actividades del servicio público de aseo, para así, mejorar los ambientes laborales y la calidad del servicio.
- Gestionar ante las autoridades encargadas más recursos económicos que le ayuden a la USP a mejorar su servicio de manera general.

- Gestionar antes los entes encargadas equipos de protección personal para los trabajadores de la USP. Dotarlos con estos EPP para prevenir accidentes e incidentes en función de sus labores.

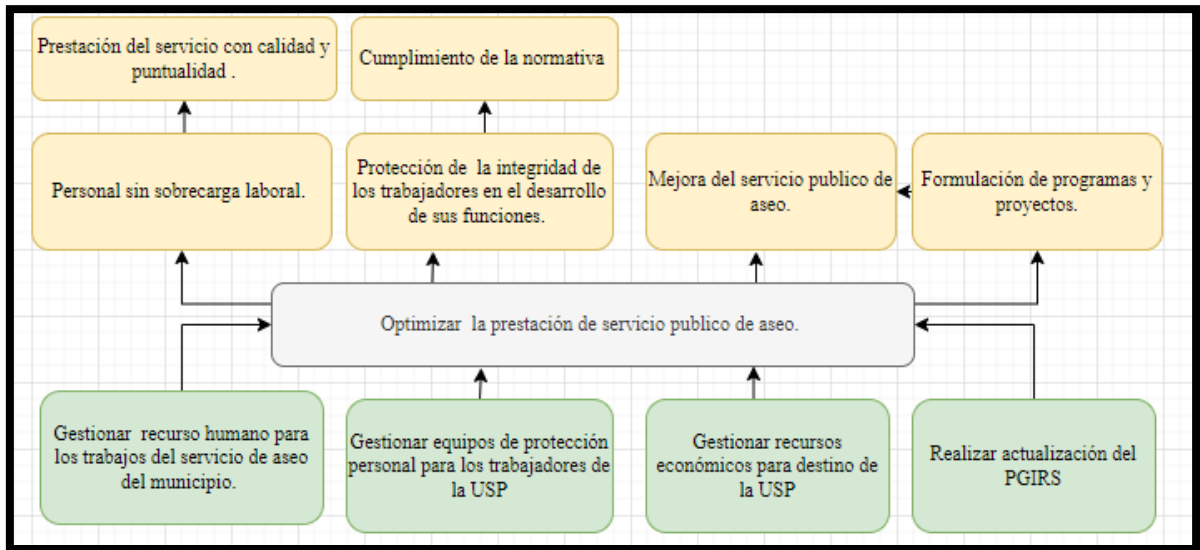


Figura 26. Mejora en la prestación del servicio público de aseo.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.8.3. Recolección y transporte.

Se busca que la actividad de recolección y transporte se haga de una manera más eficiente y velando por el cuidado de la cuadrilla de recolección, para esto se debe:

- Realizar una gestión con las entidades gubernamentales para la posibilidad de adquisición de un vehículo compactador que ayudaría a mejorar el servicio y la disminución del volumen de los residuos recolectados.
- Gestionar antes los entes encargados equipos de protección personal para los trabajadores de la USP. Dotar al personal con EPP para prevenir accidentes e incidentes en función de sus labores.

- En la actualización del PGIRS se establece una ruta más eficiente, la cual se debe socializar tanto con los trabajadores como con los usuarios e indicar los horarios de recolección para disminuir gastos de gasolina y desgaste mecánico del vehículo recolector.

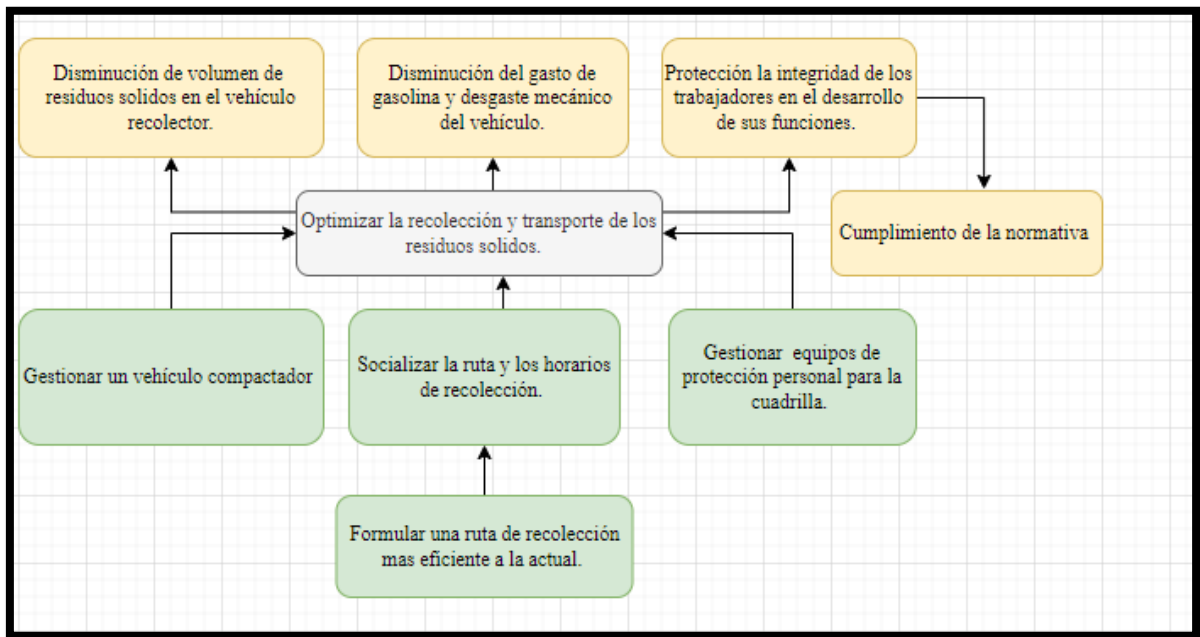


Figura 27. Mejora en la recolección y transporte de los residuos sólidos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.8.4. Aprovechamiento

Para la mejora de esta actividad dentro del municipio se debe:

- Realizar gestión antes los entes encargados como Corpochivor, la gobernación y/o la alcaldía para establecer puntos ecológicos en las zonas públicas del municipio.
- La problemática alrededor de la falta de tiempo para una correcta descomposición de los residuos orgánicos ha generado inconvenientes en el aprovechamiento de los residuos orgánicos, es por esto que se espera evaluar los procesos y proponer alternativas de métodos o ingreso de elementos que ayuden a la descomposición más

óptima de estos residuos, mejorando la calidad de los abonos. También se espera gestionar una línea de agua para la planta ya que esta no cuenta con este servicio.

- La actividad de aprovechamiento tiene múltiples falencias, en especial, relacionado a los residuos no orgánicos, ya que no cuenta con convenios con recicladores u organizaciones especializadas en esta área, por tal razón, no se cuenta con ruta selectiva, por esto, se espera alcanzar el objetivo de realizar un convenio para este fin y que los usuarios presenten sus residuos de manera clasificada para hacer aprovechamiento.

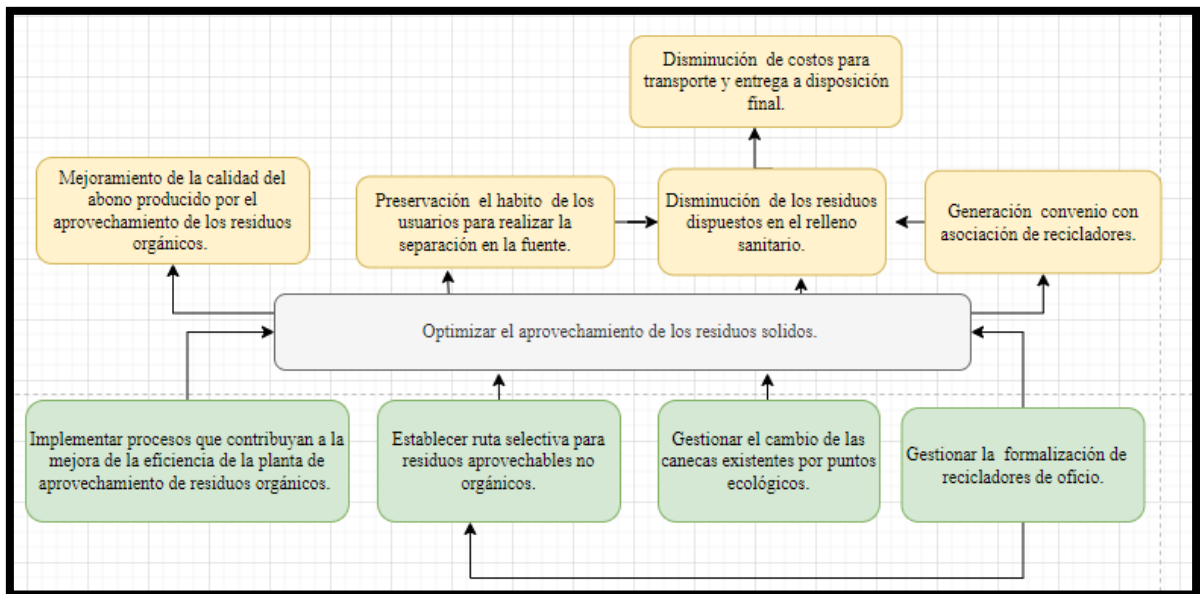


Figura 28. Mejorar en el aprovechamiento de residuos sólidos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.8.5. Recolección de residuos en el área rural.

Con el planteamiento del nuevo PGIRS se espera mejorar la recolección de residuos sólidos en el área rural, para lograr esto se debe:

- Formular programas para la gestión de los residuos en estas zonas para mejorar la disposición de los residuos que se generan y a su vez, disminuir los impactos ambientales negativos consecuentes de la mala disposición -por ejemplo, la población que no tiene servicio de recolección en la zona rural opta por la quema de los residuos
- Proponer programas de educación ambiental y gestionar la ampliación del servicio de recolección, para así, mejorar la práctica de disposición final por parte de los usuarios de las zonas rurales.

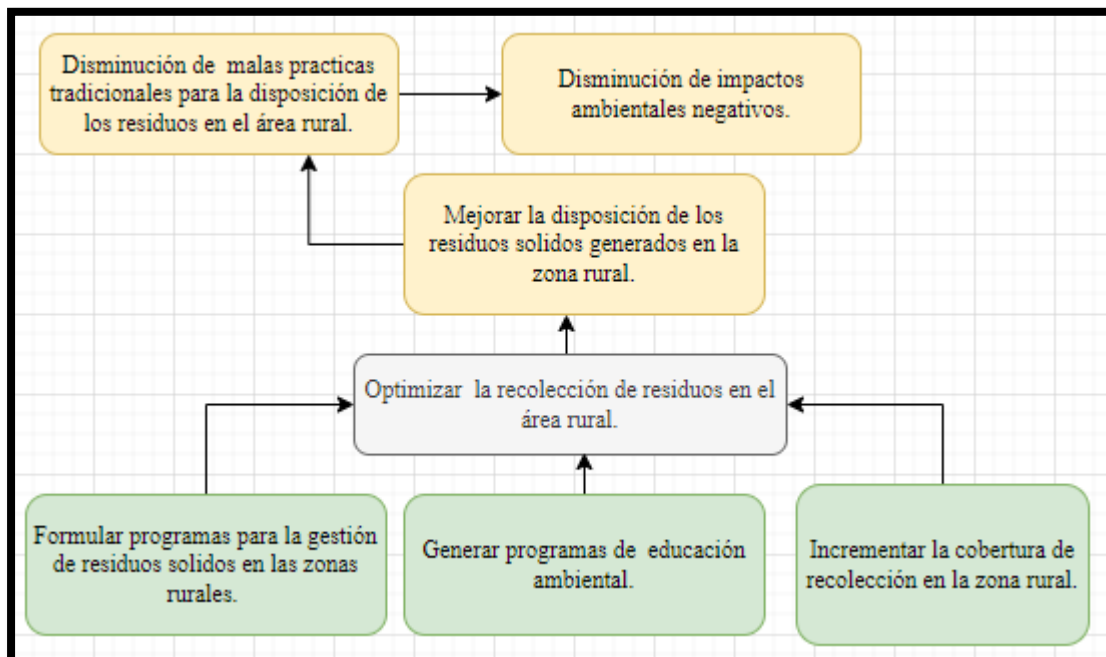


Figura 29. Mejora en la recolección de residuos en el área rural.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.8.6. Barrido de calles, corte de césped y poda de árboles.

Para la optimización de Barrido de calles, corte de césped y poda de árboles se tiene:

- Formular programas de educación ambiental tanto para residentes como turistas, a su vez, gestionar puntos ecológicos en zonas de alta concurrencia; con la alternancia de

estos dos objetivos se espera la reducción de los residuos sólidos que se presentan en las vías y espacios públicos, dando una mejor imagen del municipio.

- Gestionar el desarrollo de un conteo y el desarrollo de un catastro sobre los arboles ubicados en zona públicas que son objeto de poda por parte de la USP clasificados por rangos de altura, con el fin de tener más organización en el servicio de poda de árboles.
- Gestionar recursos para la contratación de más personal para la actividad de barrido y limpieza de áreas públicas y así, aumentar la frecuencia de la prestación de este servicio, para obtener un nivel alto de receptibilidad por parte de los usuarios.
- Gestionar antes los entes encargadas, equipos de protección personal para los trabajadores de la USP. Dotarlos para prevenir que sufran algún accidente e incidente en función de sus labores.

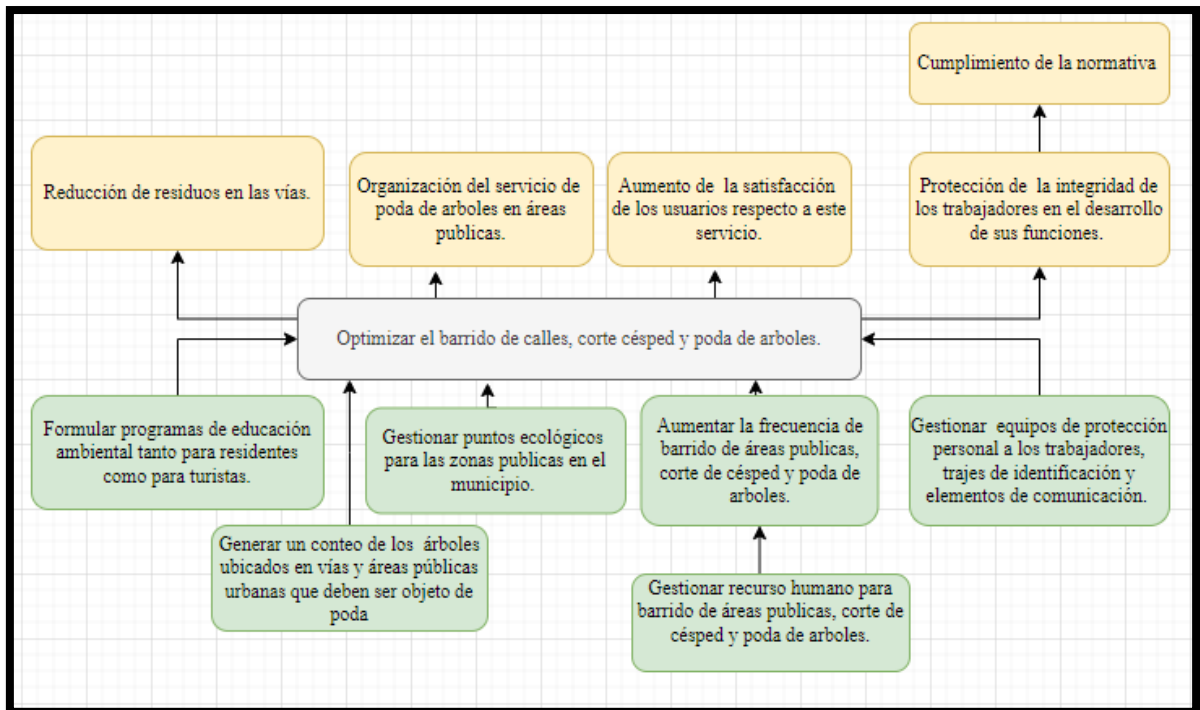


Figura 30. Mejorar en el barrido de calles, corte de césped y poda de árboles.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.8.7. Manejo de residuos de construcción y demolición.

Para la optimización del manejo de los residuos de construcción y demolición se debe formular en el PGIRS, programas y proyectos para el manejo adecuado de esta clase de residuos, entre los cuales se debe incluir la gestión de un convenio con escombrera para la disposición final y a su vez, una infraestructura que permita el almacenamiento de estos residuos mientras se realiza la disposición final. Todo esto, con el fin mejorar el manejo de esta clase de residuos y la implementación de campañas de educación a los usuarios generadores, para así, reducir los impactos ambientales negativos que se produce por el mal manejo de los residuos de construcción y demolición.

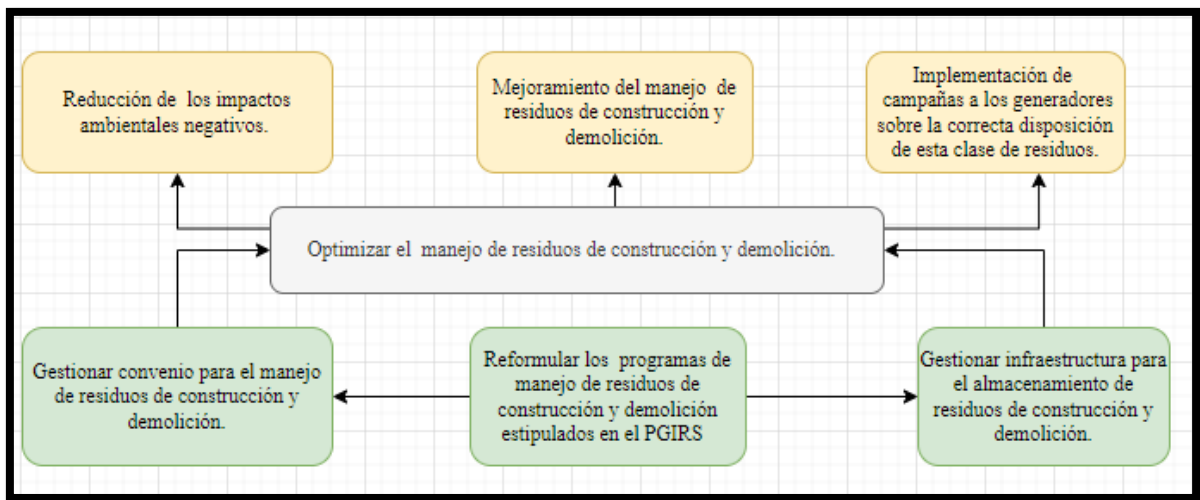


Figura 31. Mejora en manejo de residuos de construcción y demolición.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.9. Definición de objetivos y metas.

Tabla 28. Definición de objetivos y metas.

Parámetro	Resultado de la línea base	Prioridad (A,M,B)	Objetivo	Meta	Plazo (fecha)
Aspectos Institucionales del servicio público de aseo					
Esquema de prestación del servicio por cada actividad.	Municipal	B	Gestionar recurso humano y elementos de protección personal.	Mejora del servicio y obtener trabajadores seguros y sin sobrecargas laborales.	Corto plazo
Tarifa del servicio público de aseo.	Si	B	Mantener la metodología para el cobro del servicio público de aseo.	Aplicar la metodología para el cobro del servicio.	Corto plazo
Estratificación socioeconómica.	Si	B	Preservar los datos de estratificación actualizados con ayuda de la oficina del SISBEN del municipio.	Tener en cuenta la estratificación de los usuarios para el cobro del servicio.	Corto plazo
Coefficiente de cubrimiento de costos – CC (en el caso de municipios directos prestadores).	No se cuenta con dato	M	Gestionar recursos ante las autoridades encargadas.	Equilibrio entre los ingresos y egresos de la USP.	Mediano plazo
Convenio del Fondo de Solidaridad y Redistribución del Ingreso vigente con el(los) prestador(es) del servicio público de aseo.	Si	B	Mantener el convenio de fondo solidario.	Mantenimiento de recursos.	Corto plazo

Generación de Residuos sólidos					
Cantidad de residuos por actividad del servicio público de aseo, en área urbana.	6,42	B	Reducir la cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario.	La reducción de costos por la disminución de residuos entregados al relleno sanitario.	Mediano plazo
Producción per cápita de residuos en área urbana.	0,33	B	Reducir la producción per cápita de residuos producidos por los habitantes de Sutatenza.	La reducción de residuos producidos por la comunidad.	Mediano plazo
Usuarios del servicio público de aseo por tipo y estrato, en área urbana.	Estrato 1: 251 Estrato 2: 11 Estrato 3: 30	B	Garantizar que gran parte de la comunidad tenga acceso al servicio.	Mejor cobertura del servicio público de aseo.	Mediano plazo
Recolección, Transporte y Transferencia					
Cobertura de recolección área urbana.	80%	M	Aumentar la cobertura de recolección en el área urbana.	Más habitantes con acceso al servicio público de aseo.	Mediano plazo
Frecuencia de recolección área urbana.	1	B	Mantener la frecuencia de la recolección lo más puntual posible.	Mejorar el saneamiento en zonas públicas.	Corto plazo
Cantidad y manejo de puntos críticos en área urbana.	Tabla No.41	A	Disminuir los puntos críticos mediante.	Mejorar el saneamiento en zonas públicas.	Mediano plazo
Existencia de estaciones de transferencia.	0	B	N.A.	N.A.	N.A.
Capacidad de la estación de transferencia.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Barrido y limpieza de vías y áreas públicas					
Cobertura del barrido área urbana	30%	M	Aumentar la cobertura del barrido en áreas públicas.	Mejorar el saneamiento y la imagen en zonas públicas.	Mediano Plazo

Acuerdo de barrido de vías y áreas públicas cuando hay varios prestadores del servicio público de aseo.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Cantidad de cestas públicas instaladas en el área urbana.	6- Cestas ubicadas en el parque principal.	M	Gestionar la ubicación de más cestas en las zonas públicas.	Mejorar el saneamiento y la imagen en zonas públicas.	Corto Plazo
Frecuencia actual de barrido área urbana.	1	B	Aumentar la frecuencia del barrido en áreas públicas.	Mejorar el saneamiento y la imagen en zonas públicas.	Mediano plazo
Corte de césped y poda de árboles					
Catastro de árboles ubicados en vías y áreas públicas que deben ser objeto de poda.	No existe catastro.	M	Realizar un catastro de árboles en áreas públicas objeto de poda.	Catastro de árboles en áreas públicas.	Corto plazo
Catastro de áreas públicas objeto de corte de césped.	No existe catastro.	M	Realizar un catastro de áreas públicas objeto de corte de césped	Catastro de áreas públicas objeto de corte de césped.	Corto plazo
Catastro de áreas públicas urbanas objeto de corte de césped.	No existe catastro.	M	Realizar un catastro de áreas públicas objeto de corte de césped	Catastro de áreas públicas objeto de corte de césped.	Corto plazo
Cantidad mensual de residuos generados en las actividades de corte de césped y poda de árboles.	No se cuenta con el dato.	B	Generar más control de los residuos producidos en esta actividad.	Control de los residuos producidos en esta actividad.	Corto plazo
Aprovechamiento de residuos de corte de	No	M	Proponer aprovechamiento de los residuos de corte de	Aprovechamiento de los residuos de corte de	Mediano plazo

césped y poda de árboles.			césped y poda de árboles.	césped y poda de árboles.	
Tipo de aprovechamiento de residuos de corte de césped y poda de árboles.	N.A.	M	N.A.	N.A.	N.A.
Sitio empleado para la disposición final de residuos de corte de césped y poda de árboles.	Planta de aprovechamiento de Residuos Orgánicos.	M	-	-	-
Frecuencia actual de corte de césped.	Cada 2 meses.	B	Aumentar la frecuencia de corte de césped.	Mejorar la imagen en zonas públicas.	Mediano plazo
Frecuencia actual de poda de árboles.	Cada 3 meses.	B	Aumentar la frecuencia poda de árboles.	Mejorar la imagen en zonas públicas.	Mediano plazo
Lavado de áreas publicas					
Inventario de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado.	No existe inventario de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado.	M	Generar un inventario de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado	Inventario de puentes peatonales y áreas públicas objeto de lavado.	Corto plazo
Prestación de la actividad	USP	B	Mejorar el servicio público de aseo.	Un buen servicio público de aseo.	Corto plazo
Acuerdo de lavado de vías y áreas públicas entre los prestadores del servicio público de aseo.	No	M	Gestionar acuerdo de lavado de vías y áreas públicas entre los prestadores del servicio público de aseo	Mejorar la imagen en zonas públicas.	Mediano plazo
Frecuencia actual de lavado de áreas públicas.	2 veces al año	B	Aumentar la frecuencia actual de lavado de áreas públicas	Mejorar la imagen en zonas públicas.	Mediano plazo
Aprovechamiento					

Cantidad de bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento, en la categoría de pequeño (Área menor a 150 metros ²).	1	M	Gestionar la capacidad de la estación de aprovechamiento de residuos orgánicos.	Mejorar la calidad del abono producido en la planta.	Largo plazo
Cantidad total de recicladores de oficio.	0	A	-	-	-
Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a algún tipo de organización, asociación o agremiación.	0	A	-	-	-
Cantidad de recicladores de oficio que pertenecen a alguna de las figuras jurídicas previstas en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 para prestar el servicio público de aseo.	0	A	-	-	-
Cobertura de rutas selectivas	80%	M	Aumentar la ruta selectiva de orgánicos y generar ruta para residuos aprovechables no orgánicos.	Aprovechar mejor los residuos producidos.	Mediano plazo
Cantidad de residuos aprovechados por tipo de material.	4ton/mes	M	Aumentar la cantidad de residuos aprovechados.	Aprovechar los residuos no orgánicos.	Mediano plazo
Tasa de aprovechamiento de residuos sólidos.	61,8%	M	Aumentar el porcentaje de residuos aprovechados.	Aprovechar los residuos no orgánicos.	Mediano plazo.

Porcentaje de rechazos en bodegas, centros de acopio y estaciones de clasificación y aprovechamiento.	0	B	-	-	-
Población capacitada en temas de separación en la fuente.	95%	B	Capacitar a la población en educación ambiental.	Mayor porcentaje en población capacitada en temas de separación en la fuente.	Corto plazo
Disposición Final					
Tipo de disposición final de residuos sólidos de área urbana y área rural.	Relleno Sanitario	B	Mantener el convenio para la disposición final.	Convenio para la disposición final.	Corto plazo
Relleno sanitario (regional o municipal).	Regional	B			
Autorización ambiental del sitio de disposición final.	N.A.	B			
Vida útil disponible del sitio disposición final según la autorización ambiental.	32 (2007-2039)	B			
Fracción de residuos dispuestos en sitio de disposición final.	40%	M	Disminución de residuos dispuestos en sitio de disposición final	Reducción de costos.	Largo Plazo
Volumen de lixiviados vertidos.	0	B	-	-	-
	0	B	-	-	-

Volumen de lixiviados tratados.					
Eficiencia de tratamiento de lixiviados.	N.A.	B	N.A.	N.A.	N.A.
<i>En municipios de categoría especial y primera</i> - Cantidad total de emisiones de gases.	N.A.	B	N.A.	N.A.	N.A.
<i>En municipios de categoría especial y primera</i> - Fracción de gases aprovechados o quemados.	N.A.	B	N.A.	N.A.	N.A.
Residuos sólidos especiales					
Gestión de residuos sólidos especiales	Se realiza dos veces al año (abril, septiembre) con apoyo de CORPOCHIVOR, no se cobra por el servicio y la empresa que recoge es "Campo limpio"	M	Aumentar conocimientos sobre el correcto manejo de residuos sólidos especiales.	Mejor la gestión de residuos sólidos especiales	Largo plazo
Residuos de Construcción y Demolición (RCD)					
Gestión de RCD.	No	A	Proponer programas de gestión de RCD.	Programas de gestión de RCD.	Largo plazo
Tipo de sitio empleado para la disposición final o aprovechamiento de RCD.	N.A.	A			

Autorización ambiental del sitio de disposición final de RCD.	N.A.	A			
Cantidad de RCD aprovechados.	0	A			
Recolección y disposición final de RCD.	No hay entidad que se encargue de esta clase de residuos	A			
Gestión de residuos en área rural					
Cobertura de recolección y transporte.	1%	M	Aumentar la cobertura de recolección y transporte	Mejor servicio en manejo de residuos en área rural.	Largo plazo
Frecuencia de recolección	Cada 15 días parte de la vereda de Gaque y colegio Naranjos.	M	Aumentar la frecuencia de recolección		
Censo y manejo de puntos críticos.	No se cuenta con el dato.	M	Generar catastro de puntos críticos en zonas rurales.	Catastro de puntos críticos en zonas rurales.	Mediano plazo
Cobertura del barrido o despápele en corregimientos y centros poblados.	No se cuenta con este servicio en área rural.	M	Proponer programas de barrido en zonas rurales.	Programas de barrido en zonas rurales.	Mediano plazo
Frecuencia actual de barrido		M			
Gestión de Riesgos					
Manejo de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo	Ver programa de gestión de riesgo	M	Mantener programas de manejo de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo actualizados.	Programas de manejo de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo actualizados.	Mediano plazo

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.10. PROGRAMAS Y PROYECTOS.

Mediante lo dispuesto en la línea base y con el fin de alcanzar los objetivos y metas propuestas en el PGIRS, se propone los siguientes programas y proyectos, con el fin de mejorar la gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Sutatenza. Para lo anterior se usa el “Modelo para la formulación de proyectos de municipios de categorías 5 y 6” establecido en la Resolución 0754 del 2014.

Tabla 29. Modelo para la formulación de proyectos de municipios de categoría 5 y 6.

Nivel	Indicadores.					Meta final	Metas intermedias.											
	Cantidad	Calidad	Tiempo	Lugar	Grupo social		Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5	Año-6	Año-7	Año-8	Año-9	Año-10	Año-11	Año-12
Objetivo																		
Proyecto																		
Actividades																		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Programas y proyectos formulados para el PGIRS del municipio de Sutatenza.

Nivel	Indicadores.					Meta final	Metas intermedias.											
	Cantidad	Calidad	Tiempo	Lugar	Grupo social		Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5	Año-6	Año-7	Año-8	Año-9	Año-10	Año-11	Año-12

6.2.10.1. Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo.

<p>Objetivo: Optimizar la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio público de aseo.</p>	<p>(Encuestados conformes/Encuestados no conformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza.</p>	<p>USP</p>	<p>Un servicio óptimo y eficiente, una USP con cumplimiento de la normativa vigente.</p>				<p>100%</p>								
<p>Proyecto 1: Implementación del Sistema de Seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>Cumplimiento de la normativa vigente de SST.</p>	<p>Cumple No cumple</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Cumplimiento del 100% de la normativa de SST.</p>	<p>25%</p>	<p>50%</p>	<p>75%</p>	<p>100%</p>								
<p>Actividad 1 Gestionar recurso humano para el servicio público de aseo.</p>	<p>Trabajadores con funciones específicas del servicio público de aseo.</p>	<p>Cumple: trabajadores con ≤42 horas de trabajo a la semana</p> <p>No cumple: trabajadores con >42 horas de trabajo a la semana</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía municipal, planeación</p>	<p>Cumplimiento al 100% del artículo 161 del código sustantivo del trabajo</p>	<p>25%</p>	<p>50%</p>	<p>75%</p>	<p>100%</p>								

<p>Actividad 2: Gestionar EPP para los trabajadores de la USP</p>	<p>Protección de los trabajadores a sufrir accidentes o incidentes laborales.</p>	<p>Cumple: 100% de trabajadores con EPP de acuerdo a sus funciones. No cumple: <100% de trabajadores con EPP de acuerdo a sus funciones</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Cumplimiento del 100% de la normativa vigente.</p>		<p>100%</p>										
<p>Actividad 3 Capacitar a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>Informe de SST</p>	<p>Cumple: Disminución en accidentes e incidentes laborales. No cumple: Sin disminución en accidentes e incidentes laborales.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Cumplimiento del 100% de la normativa vigente.</p>	<p>100%</p>											

<p>Proyecto 2 Fortalecimiento del servicio público de aseo.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio público de aseo.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios: No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Fortalecimiento de programas, proyectos y mejora del servicio público de aseo.</p>				<p>100%</p>								
<p>Actividad 1 Actualización de PGIRS.</p>	<p>Documento del PGIRS actualizado.</p>	<p>Programas y proyectos acordes a lo actual en el municipio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Fortalecimiento del servicio público de aseo e implementación de programas y proyectos acorde a la situación actual del municipio.</p>				<p>100%</p>								
<p>Actividad 2 Gestión de recursos económicos.</p>	<p>Balance general de la USP del municipio.</p>	<p>Cumple: Ingresos- gastos > 0</p> <p>No cumple: Ingresos – gastos < 0</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Mantener la USP del municipio sostenible.</p>	<p>25%</p>	<p>50%</p>	<p>75%</p>	<p>100%</p>								

6.2.10.2. Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos.

<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de recolección y transporte.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de recolección y transporte.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Un servicio óptimo y eficiente, USP con cumplimiento de la normativa vigente.</p>	<p>25%</p>							<p>75%</p>				<p>100%</p>
<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de recolección y transporte.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de recolección y transporte.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Fortalecimiento de programas y proyectos</p>				<p>100%</p>								

<p>Actividad 1 Gestión de vehículo compactador.</p>	<p>1 carro compactador.</p>	<p>Cumple: Si se cuenta con carro compactador</p> <p>No cumple: No se cuenta con carro compactador</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>Alcaldía municipal, planeación.</p>	<p>Disminución del volumen de los residuos entregados al relleno sanitario.</p>											<p>100%</p>
<p>Actividad 2 Actualización de la ruta de recolección para disminución de costos.</p>	<p>Estudio y plan financiero</p>	<p>Cumple: Disminución en gaste y desgaste mecánico. Disminución en costos en combustible.</p> <p>No cumple: Sin disminución en los costos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Generar un desarrollo de la actividad de recolección y transporte más rentable.</p>	<p>100%</p>										

6.2.10.3. Programa de barrido, limpieza y lavado de vías y áreas públicas.

<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de barrido, limpieza y lavado de áreas públicas.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de barrido, lavado y limpieza de áreas públicas.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Un servicio integral y eficiente para una USP con cumplimiento de la normativa vigente.</p>	<p>25%</p>	<p>50%</p>	<p>75%</p>	<p>100%</p>								
<p>Proyecto 1 Mejora de saneamiento e imagen de los lugares públicos del municipio.</p>	<p>Encuestas de conformidad tanto a residentes como turistas.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>No conforme <80% Conforme ≥80%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Fortalecimiento de programas, proyectos</p>			<p>100%</p>									
<p>Actividad 1 Campañas de educación ambiental tanto a residentes como a turistas.</p>	<p>5 capacitaciones en el año, en especial en fechas con ingreso de población flotante.</p>	<p>Cumple: ≥5 capacitaciones en el año.</p> <p>No cumple: <5 capacitaciones en el año.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Cuidar el paisajismo y el ambiente del municipio.</p>	<p>100%</p>											

<p>Actividad 2 Gestión de puntos ecológicos en el casco urbano del municipio.</p>	<p>Instalación de puntos ecológicos como mínimo en 5 puntos críticos identificados en los estudios realizados. Adicionalmente, el cambio de las 6 cestas ubicadas en el parque por puntos ecológicos.</p>	<p>Cumple: ≥11 puntos ecológicos ubicados en el casco urbano.</p> <p>No cumple: <11 puntos ecológicos ubicados en el casco urbano.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, alcaldía municipal.</p>	<p>Disminución de los puntos críticos y el cumplimiento del artículo 57 del Decreto 1713 del 2002.</p>			<p>100%</p>									
<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.</p>	<p>Usuarios: No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Fortalecimiento de programas y proyectos.</p>			<p>100%</p>									
<p>Actividad 1 Aumentar la cobertura de barrido en áreas públicas.</p>	<p>Cobertura de barrido en el casco urbano de más del 70%</p>	<p>(Km vías barridas/Km vías totales) *100</p> <p>Cumple: Cobertura ≥70% en el casco urbano</p> <p>No cumple: Cobertura <70% en el casco urbano.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Obtener una cobertura de barrido de mínimo el 70% para el casco urbano.</p>	<p>20%</p>	<p>40%</p>	<p>60%</p>	<p>80%</p>	<p>100%</p>							

<p>Actividad 2 Generar catastro de las áreas que debe ser objeto de lavado ubicadas en el casco urbano.</p>	<p>Documento con el catastro</p>	<p>Cumple: Se cuenta con el catastro de las áreas que deben ser objeto de lavado ubicados en el casco urbano . No cumple: no se cuenta con el catastro.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, planeación.</p>	<p>Conocimiento y organización de las áreas que deben ser objeto de lavado en el casco urbano del municipio.</p>	<p>100%</p>											
6.2.10.4. Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.																		
<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100 Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80% Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Un servicio integral y eficiente para una USP con cumplimiento de la normativa vigente.</p>	<p>25%</p>	<p>50%</p>	<p>75%</p>	<p>100%</p>								

<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>	<p>Frecuencia de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>	<p>Cumple: Césped corte y arboles podados permanentemente en zonas públicas. No cumple: Césped alto y arboles sin podados en zonas públicas.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Fortalecimiento de programas y proyectos.</p>			<p>100%</p>									
<p>Actividad 1 Generar catastro de las áreas públicas del casco urbano que debe ser objeto de corte de césped y poda de árboles.</p>	<p>Catastro de áreas verdes localizadas dentro del perímetro urbano, indicando las especies predominantes y los requisitos para cosecha de estas especies</p>	<p>Cumple: Se cuenta con el catastro de las áreas públicas del casco urbano que debe ser objeto de corte de césped y poda de árboles. No cumple: no se cuenta con el catastro.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, planeación, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Catastro cumpliendo con la normativa de saneamiento básico RAS2000</p>	<p>100%</p>											

<p>Actividad 2 Plan de acción para la actividad de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas. y verificación de cumplimiento.</p>	<p>Documento del plan de acción y verificación.</p>	<p>Cumple: Se cuenta con el plan de acción y verificación. No cumple: no se cuenta con el plan de acción y verificación.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Plan de acción y verificación.</p>		<p>100%</p>									
6.2.10.5. Programa de Aprovechamiento de residuos sólidos e inclusión de recicladoras.																	
<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de Aprovechamiento de residuos sólidos.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de aprovechamiento de residuos sólidos.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100 Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80% Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Un servicio integral y eficiente para una USP con cumplimiento de la normativa vigente.</p>	<p>25%</p>	<p>50%</p>	<p>75%</p>	<p>100%</p>							

<p>Proyecto 1 Inclusión de recicladores.</p>	<p>Conformación legal de recicladoras de oficio.</p>	<p>Cumple: Existencia de ruta selectiva para residuos inorgánicos aprovechables. No cumple: inexistencia de ruta selectiva.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, Alcaldía municipal, planeación, ingeniero de apoyo</p>	<p>Ruta selectiva para residuos inorgánicos aprovechables.</p>				<p>100%</p>								
<p>Actividades 1 Incentivar a los recicladores para la conformación de gremios.</p>	<p>Recursos económicos para incentivos.</p>	<p>Cumple: Gremios de recicladores. No cumple: inexistencia de recicladores en el municipio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía municipal, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Ruta selectiva para residuos inorgánicos aprovechables.</p>				<p>100%</p>								
<p>Actividad 2 Capacitar a los recicladores de oficio para el buen desarrollo de sus funciones.</p>	<p>2 capacitaciones al año.</p>	<p>Cumple: ≥ 2 capacitaciones en el año. No cumple: < 2 capacitaciones</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>			<p>100%</p>										

<p>Actividad 3 Optimizar los procesos de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos.</p>	<p>Maquinaria y equipos</p>	<p>Cumple: Recicladoras con maquinaria y equipos. No cumple: Recicladores tradicionales.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía municipal, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Proceso optimo y eficiente de aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos.</p>				<p>100%</p>							
<p>Proyecto 2 Fortalecimiento del servicio de Aprovechamiento.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de aprovechamiento.</p>	<p>Usuarios: No conforme <80% Conforme ≥80% Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Fortalecimiento de programas y proyectos.</p>			<p>100%</p>								
<p>Actividad 1 Establecer ruta selectiva para residuos inorgánicos.</p>	<p>Ruta selectiva</p>	<p>Cumple: Existencia de una ruta selectiva para residuos inorgánicos. No cumple: Inexistencia de la ruta selectiva para residuos inorgánicos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Aprovechamiento de residuos inorgánicos.</p>			<p>100%</p>								

<p>Actividad 2 Intercambio de canecas existentes por puntos ecológicos.</p>	<p>6 puntos ecológicos ubicados en el parque.</p>	<p>No conforme <6 puntos ecológicos ubicados en el parque. Conforme ≥6 puntos ecológicos ubicados en el parque.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Aprovechamiento de residuos depositados en espacios públicos.</p>	<p>100%</p>											
<p>Actividad 3 Gestionar una picadora para la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>Mejorar la calidad del abono producido demostrado por pruebas de calidad agronómica.</p>	<p>Cumple: Mejor calidad agronómica del abono. No cumple: Igual o más baja calidad agronómica del abono.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>Alcaldía municipal, planeación.</p>	<p>Producción de abono con mejor calidad.</p>	<p>100%</p>											
<p>Actividad 4 Gestión de recurso humano</p>	<p>Contrato de persona a medio tiempo para que esté a disposición de la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>Cumple: Persona a cargo de la planta de residuos orgánicos. No cumple: Planta de aprovechamiento sin supervisión constante.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Supervisión contante al proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos.</p>	<p>100%</p>											

<p>Actividad 5 Punto de agua para la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>Acceso a punto de agua para la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>Cumple: Punto de agua en la planta de residuos orgánicos. No cumple: Sin punto de agua en la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>Alcaldía municipal, planeación, ingeniero</p>	<p>Garantizar el saneamiento básico en la planta de residuos orgánicos.</p>						<p>100%</p>						
<p>6.2.10.6. Programa de Disposición final.</p>																		
<p>Objetivo Garantizar el sistema de disposición final de los residuos sólidos.</p>	<p>Lugar de correcta disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>	<p>Cumple: Convenio con relleno sanitario u empresa. No cumple: Sin convenio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Correcta disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>	<p>100%</p>											
<p>Proyecto 1 Disposición final.</p>	<p>Lugar de correcta disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>	<p>Cumple: Convenio con relleno sanitario u empresa. No cumple: Sin convenio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Correcta disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>	<p>100%</p>											
<p>Actividades 1 Convenio para disposición final.</p>	<p>Convenio.</p>	<p>Cumple: Convenio No cumple: No hay convenio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Convenio para una buena disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>	<p>100%</p>											

6.2.10.7. Programa de gestión de residuos sólidos especiales.

<p>Objetivo Garantizar la buena disposición de residuos especiales.</p>	<p>Convenio.</p>	<p>Cumple: Convenio No cumple: No hay convenio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Convenio para una buena disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>			<p>100%</p>									
<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos especiales.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad para usuarios sobre el servicio de manejo de residuos especiales.</p>	<p>No conforme <80% Conforme ≥80%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Fortalecimiento de programas y proyectos.</p>			<p>100%</p>									
<p>Actividades 1 Generar convenio para la recolección periódica de residuos especiales.</p>	<p>Convenio para la recolección periódica de residuos especiales.</p>	<p>Cumple: Existencia de convenio para la recolección periódica de residuos especiales. No cumple: Inexistencia de convenio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Correcta disposición de los residuos especiales y disminución de impactos ambientales.</p>			<p>100%</p>									

<p>Actividad 2 Capacitar a los principales generadores de residuos especiales.</p>	<p>1 capacitación trimestral a los mayores generadores de residuos especiales en el municipio.</p>	<p>Cumple: ≥ 4 Capacitaciones en el año. No cumple: < 4 capacitaciones en el año.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Concientizar a los generadores sobre los impactos ambientales generados por la mala disposición de estos residuos.</p>	<p>100%</p>												
<p>Actividad 3 Recolección de los residuos especiales en área urbana.</p>	<p>Realizar recolección bimestral de residuos especiales en el casco urbano.</p>	<p>Cumple: ≥ 6 jornadas de recolección en el año. No cumple: < 6 jornadas de recolección en el año.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Correcta disposición de los residuos especiales en el área urbana y disminución de impactos ambientales.</p>				<p>100%</p>									
<p>Actividad 4 Campañas de recolección de residuos especiales en área rural.</p>	<p>Realizar recolección semestral de residuos especiales en zonas estratégicas de las veredas del municipio.</p>	<p>Cumple: ≥ 2 jornadas de recolección en el año. No cumple: < 2 jornadas de recolección en el año</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Correcta disposición de los residuos especiales en el área rural y disminución de impactos ambientales.</p>				<p>100%</p>									

6.2.10.8. Programa de gestión de residuos de construcción y demolición.

<p>Objetivo Garantizar el sistema de gestión de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>1 lugar de correcta disposición de los residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Cumple: Convenio No cumple: Sin convenio.</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Correcta disposición de los residuos de construcción y demolición.</p>													<p>100%</p>
<p>Proyecto 1 Disposición final de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Programas para manejo de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Cumple: Existencia de programas de manejo de residuos de construcción y demolición. No cumple: Inexistencia de programas</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Hacer correcta disposición de residuos de construcción y demolición y reducción de impactos ambientales.</p>		<p>100%</p>											
<p>Actividades 1 Generar convenio con escombrera.</p>	<p>Lugar de correcta disposición de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Cumple: Convenio con escombrera. No cumple: Sin convenio.</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Correcta disposición de los residuos de construcción y demolición. En el municipio.</p>												<p>100%</p>	
<p>Actividades 2 Almacenamiento de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Infraestructura con capacidad de almacenamiento.</p>	<p>Cumple: existencia de infraestructura. No cumple: Inexistencia de infraestructura.</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>Alcaldía municipal,</p>	<p>Mejor manejo de residuos de construcción y demolición</p>													<p>100%</p>

<p>Actividad 3 Control de los generadores de los residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Informe trimestral de control sobre las actividades que generan estos residuos en el casco urbano del municipio.</p>	<p>Cumple: Informe No Cumple: Sin informe</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Control sobre los residuos de construcción y demolición producidos en el casco urbano del municipio.</p>													
6.2.10.9. Programa de gestión de residuos sólidos en área rural.																			
<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de gestión de residuos sólidos en área rural.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad para usuarios sobre el servicio de gestión de residuos sólidos en área rural.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100 No conforme <80% Conforme ≥80%</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza, planeación.</p>	<p>Mejor manejo de residuos sólidos en área rural.</p>													
<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos en área rural.</p>	<p>Aumento al 30% de cobertura de recolección de residuos sólidos en el área rural.</p>	<p>(Km² de recolección / Km² total área rural) *100 No cumple: <30% Cumple ≥30%</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza, planeación.</p>	<p>Fortalecimiento de programas y proyectos.</p>			<p>100%</p>										
<p>Actividades 1 Diseño de micro rutas para la recolección de residuos sólidos en área rural.</p>	<p>Estudio de microrruta diseñadas.</p>	<p>Cumple: Micro rutas viables. No cumple: Inexistencia de macro rutas viables.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza(rural)</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza,</p>	<p>Estudio de mejora y fortalecimiento del programa de recolección.</p>				<p>100%</p>									

<p>Actividades 2 Aumento de cobertura de recolección en área rural.</p>	<p>Aumentar la cobertura de la recolección a un 15%</p>	<p>(Km² de recolección / Km² total área rural) *100 No cumple: <15% Cumple ≥15%</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (rural)</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza, planeación.</p>	<p>Mejora de disposición final de residuos sólidos en el área rural y disminución de impactos ambientales.</p>									<p>100%</p>			
<p>Actividad 3 Capacitar a la población rural en zonas estratégicas de las veredas.</p>	<p>2 capacitaciones en el año.</p>	<p>Cumple: ≥2 capacitaciones en el año. No cumple: <2 capacitaciones</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Concientizar a la población sobre la mala disposición de residuos y los impactos ambientales negativos.</p>		<p>100%</p>										
<p>6.2.10.10. Programa de gestión de riesgo.</p>																		
<p>Objetivo Mantener planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>(Desastres del servicio de aseo gestionados /total de riesgos de desastres del servicio de aseo identificados) *100</p>	<p>Cumple: 100% de desastres entendidos. No cumple: <100% de desastres atendidos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Cumpliendo con la normativa (Decreto 1974 del 2013) y Velar por el bienestar de los usuarios y el ambiente.</p>	<p>100%</p>											

<p>Proyecto 1 Planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>(Desastres del servicio de aseo gestionados /total de riesgos de desastres del servicio de aseo identificados) *100</p>	<p>Cumple: 100% de desastres entendidos. No cumple: <100% de desastres atendidos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Cumpliendo con la normativa (Decreto 1974 del 2013) y Velar por el bienestar de los usuarios y el ambiente.</p>	<p>100%</p>												
<p>Actividad 1 Actualizar planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>Documento actualizado cada 4 años.</p>	<p>Cumple: Existencia de documento con el plan de contingencia. No cumple: Inexistencia de documento con el plan de contingencia.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Cumpliendo con la normativa (Decreto 1974 del 2013)</p>	<p>100%</p>												
<p>Actividad 2 Atención oportuna a emergencia de desastres producto del servicio público de aseo.</p>	<p>(Emergencias atendidas /Emergencias generadas) *100</p>	<p>Cumple: 100% de desastres entendidos. No cumple: <100% de desastres atendidos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Velar por el bienestar de los usuarios y el ambiente.</p>	<p>100%</p>												

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.11. VERIFICACION DE LOS PROYECTOS.

En la tabla 31, se plasma lo propuesto para la verificación de los proyectos donde se precisa la fuente de información para obtener la información que permitirá hacer seguimiento al plan.

Tabla 31. Verificación de los programas y proyectos propuestos.

Nivel	Indicador	Fuente de información	Método de recolección	Frecuencia	Responsable
Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo.					
Objetivo: Optimizar la prestación del servicio público de aseo.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP
Proyecto 1. Implementación del Sistema de Seguridad y salud en el trabajo.	Trabajadores con ambiente laboral seguro.	Documentación	Directa	Cada cuatro meses (tres veces al año)	USP
Actividad 1. Gestionar recurso humano para el servicio público de aseo.	Trabajadores con ≤ 42 horas laborales a la semana.	Documentación (contratos laborales)	Directa	Una vez al año	Alcaldía municipal.
Actividad 2. Gestionar EPP para los trabajadores de la USP	Trabajadores con EPP acorde a sus funciones.	Documentación (Firmas de recibido de los EPP)	Directa	Cada cuatro meses (tres veces al año)	USP
Actividad 3. Capacitar a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo.	Tres capacitaciones en el año.	Documentación (Firmas de los trabajadores capacitados)	Directa	Una vez al año	USP

Proyecto 2. Fortalecimiento del servicio público de aseo.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP
Actividad 1. Actualización de PGIRS.	PGIRS acorde al estado actual del municipio y el servicio.	Documentación (PGIRS)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Actividad 2. Gestión de recursos económicos.	Mayor estabilidad económica de la USP	Documentación (Consecutivos de ingresos y egreso)	Directa	Una vez al año	Contaduría municipal.
Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos.					
Objetivo: Optimizar la prestación del servicio de recolección y transporte.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP
Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de recolección y transporte.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP
Actividad 1. Gestión de vehículo compactador.	Carro compactador de propiedad municipal.	Carta de propiedad del vehículo.	Directa	-	Alcaldía municipal, planeación.
Actividad 2. Actualización de la ruta de recolección para disminución de costos.	Ruta de recolección más eficiente.	Documentación (consumo de combustible)	Directa	Una vez al año	Contaduría municipal.
Programa de barrido, limpieza y lavado de vías y áreas públicas.					
Objetivo: Optimizar la prestación del servicio de barrido, limpieza y lavado de áreas públicas.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP

Proyecto 1. Mejora de saneamiento e imagen de los lugares públicos del municipio.	Aceptabilidad por parte de los usuarios.	Comunidad.	Encuesta	Una vez al año	USP
Actividad 1. Campañas de educación ambiental tanto a residentes como a turistas.	Cinco campañas de educación ambiental al año.	Documentación (Firmas de las personas capacitadas)	Directa	Una vez al año	USP
Actividad 2. Gestión de puntos ecológicos en el casco urbano del municipio.	Puntos ecológicos en los puntos críticos identificados.	Supervisión.	Directa (visual)	Una vez al año	USP
Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP
Actividad 1. Aumentar la cobertura de barrido en áreas públicas.	Aumentar la cobertura de barrido a un 70%	Supervisión.	Directa (visual)	Una vez a la semana.	USP
Actividad 2. Generar catastro de las áreas que debe ser objeto de lavado ubicados en el casco urbano.	Existencia de catastro de áreas que debe ser objeto de lavado.	Documentación (catastro)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.					
Objetivo: Optimizar la prestación del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP

Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.	Césped corto y árboles podados permanentemente en áreas públicas.	Supervisión.	Directa (visual)	Cada 3 meses.	USP
Actividad 1. Generar catastro de las áreas públicas del casco urbano que debe ser objeto de corte de césped y poda de árboles.	Existencia de catastro de áreas objeto de corte de césped y poda de árboles.	Documentación (catastro)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Actividad 2. Plan de acción para la actividad de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas. y verificación de cumplimiento.	Actividad de corte de césped y poda de árboles de manera eficiente y organizada.	Documentación (Diagrama de flujo de la actividad)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Programa de Aprovechamiento de residuos sólidos e inclusión de recicladoras.					
Objetivo: Optimizar la prestación del servicio de Aprovechamiento de residuos sólidos.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP
Proyecto 1. Inclusión de recicladores.	Legalización de recicladores.	Documentación (Resolución de legalización de recicladores)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Actividades 1. Incentivar a los recicladores para la conformación de gremios.	Entrega de incentivos mensuales al gremio de recicladoras.	Documentación (Firmas de recibido)	Directa	Una vez al año	USP

Actividad 2. Capacitar a los recicladores de oficio para el buen desarrollo de sus funciones.	Dos capacitaciones al año al gremio de recicladoras.	Documentación (Firmas de los recicladores capacitados)	Directa	Una vez al año	USP
Actividad 3. Optimizar los procesos de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos.	Moto-carguero para el gremio de recicladoras.	Carta de propiedad del vehículo.	Directa	-	Alcaldía municipal, planeación.
Proyecto 2. Fortalecimiento del servicio de Aprovechamiento.	Aceptabilidad por parte de los usuarios y trabajadores.	Comunidad y trabajadores	Encuesta	Una vez al año	USP
Actividad 1. Establecer ruta selectiva para residuos inorgánicos.	Existencia de ruta selectiva.	Supervisión.	Directa (visual)	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Actividad 2. Intercambio de canecas existentes por puntos ecológicos.	Seis puntos ecológicos ubicados en el parque principal.	Supervisión.	Directa (visual)	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Actividad 3. Gestionar una picadora para la planta de residuos orgánicos.	Picadora	Documentación (Factura de compra)	Directa	-	Alcaldía municipal, planeación.
Actividad 4. Gestión de recurso humano	Trabajador a medio tiempo para mantenimiento y funcionamiento de la planta de residuos orgánicos.	Documentación (contrato laboral)	Directa	Una vez al año	Alcaldía municipal.

Actividad 5. Punto de agua para la planta de residuos orgánicos.	Abastecimiento de agua para la planta de residuos orgánicos	Supervisión.	Directa (visual)	-	Alcaldía municipal, planeación.
Programa de Disposición final.					
Objetivo. Garantizar el sistema de disposición final de los residuos sólidos.	Convenio para la Disposición final de Residuos ordinarios.	Documentación (convenio)	Directa	Una vez al año	USP
Proyecto 1. Disposición final.	Convenio para la Disposición final de Residuos ordinarios.	Documentación (convenio)	Directa	Una vez al año	USP
Actividades 1. Convenio para disposición final.	Convenio para la Disposición final de Residuos ordinarios.	Documentación (convenio)	Directa	Una vez al año	USP
Programa de gestión de residuos sólidos especiales.					
Objetivo. Garantizar la buna disposición de residuos especiales.	Convenio para la Disposición final de Residuos especiales.	Documentación (convenio)	Directa	Una vez al año	USP
Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos especiales.	Aceptabilidad por parte de los usuarios.	Comunidad.	Encuesta	Una vez al año	USP
Actividad 1. Generar convenio para la recolección periódica de residuos especiales.	Convenio para la Disposición final de Residuos especiales.	Documentación (convenio)	Directa	Una vez al año	USP

Actividad 2. Capacitar a los principales generadores de residuos especiales.	Cuatro capacitaciones al año para los principales generadores.	Documentación (Firmas de las personas capacitados)	Directa	Una vez al año	USP
Actividad 3. Recolección de los residuos especiales en área urbana.	Recolección de residuos especiales cada dos meses.	Documentación (Firmas de usuarios que disponen residuos especiales)	Directa	Una vez al año	USP
Actividad 4. Campañas de recolección de residuos especiales en área rural.	Recolección de residuos especiales semestralmente.	Documentación (Firmas de usuarios que disponen residuos especiales)	Directa	Una vez al año	USP
Programa de gestión de residuos de construcción y demolición.					
Objetivo. Garantizar el sistema de gestión de residuos de construcción y demolición.	Convenio con escombrera.	Documentación (convenio)	Directa	Una vez al año	USP
Proyecto 1. Disposición final de residuos de construcción y demolición.	Desarrollo de programas de gestión de residuos de construcción y demolición.	Documentación (programas)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico.
Actividades 1. Generar convenio con escombrera.	Convenio con escombrera.	Documentación (convenio)	Directa	Una vez al año	USP
Actividades 2. Almacenamiento de residuos de construcción y demolición.	Infraestructura para almacenamiento de RCD	Documentación (licitación de construcción)	Directa	-	Alcaldía municipal, planeación.

Actividad 3. Control de los generadores de los residuos de construcción y demolición.	Informe trimestral	Documentación (informes de supervisión de generadores de RCD)	Directa	Una vez al año	USP
Programa de gestión de residuos sólidos en área rural.					
Objetivo Optimizar la prestación del servicio de gestión de residuos sólidos en área rural.	Aceptabilidad por parte de los usuarios.	Comunidad.	Encuesta	Una vez al año	USP
Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos en área rural.	Aumento del 15% de recolección en área rural.	Documentación (usuarios beneficiados de colección en el área rural)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico
Actividades 1 Diseño de micro rutas para la recolección de residuos sólidos en área rural.	Ruta de recolección óptima.	Documentación (microrruta)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico
Actividades 2 Aumento de cobertura de recolección en área rural.	Aumento del 15% de recolección en área rural.	Documentación (usuarios beneficiados de colección en el área rural)	Directa	Cada cuatro años	Grupo técnico
Actividad 3 Capacitar a la población rural en zonas estratégicas de las veredas.	Dos capacitaciones en el año en zonas estratégicas de las veredas.	Documentación (Firmas de las personas capacitados)	Directa	Una vez al año	USP
Programa de gestión de riesgo.					

<p>Objetivo Mantener planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	Atendidos el 100% de los desastres presentados.	Documentación (bitácora de contingencia y acción de desastres)	Directa	Cada cuatro años	USP, Bomberos.
<p>Proyecto 1 Planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	Plan de gestión de riesgos actualizado	Documentación (plan de gestión de riesgos)	Directa	Cada cuatro años	USP, Bomberos.
<p>Actividad 1 Actualizar planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	Plan de gestión de riesgos actualizado	Documentación (plan de gestión de riesgos)	Directa	Cada cuatro años	USP, Bomberos.
<p>Actividad 2 Atención oportuna a emergencia de desastres producto del servicio público de aseo.</p>	Atendidos el 100% de los desastres presentados.	Documentación (bitácora de contingencia y acción de desastres)	Directa	Cada cuatro años	USP, Bomberos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.12. CRONOGRAMA

Para la generación del cronograma que se debe seguir para el acorde desarrollo de los proyectos y actividades se hace mediante el “modelo de cronograma- PGIRS” establecido en la Resolución 0754 del 2014.

Tabla 32. Modelo cronograma PGIRS.

Nivel	Responsable	Horizonte	Fecha inicio	Fecha fin	Horizonte de planificación												
					Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	
Proyecto																	
Actividad																	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Cronograma del Plan.

Nivel	Responsable	Horizonte	Fecha inicio	Fecha fin	Horizonte de planificación												
					Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	
Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo.																	
Proyecto 1: Implementación del Sistema de Seguridad y salud en el trabajo.	USP	1-4 Años	2022	2025	X	X	X	X									
Actividad 1 Gestionar recurso humano para el servicio público de aseo.	USP, alcaldía municipal, planeación	1-4 Años	2022	2025	X	X	X	X									
Actividad 2: Gestionar EPP para los trabajadores de la USP	USP	1-4 Años	2022	2023		X											

Actividad 3 Capacitar a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo.	USP	1-4 Años	2022	2022	X												
Proyecto 2 Fortalecimiento del servicio público de aseo.	USP	1-4 Años	2022	2025	X	X	X	X									
Actividad 1 Actualización de PGIRS.	USP, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2023		X											
Actividad 2 Gestión de recursos económicos.	USP, Alcaldía municipal.	1-4 Años	2022	2025	X	X	X	X									
Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos.																	
Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de recolección y transporte.	USP	1-4 Años	2022	2025				X									
Actividad 1 Gestión de vehículo compactador.	Alcaldía municipal, planeación.	9-12 Años	2022	2033													X
Actividad 2 Actualización de la ruta de recolección para disminución de costos.	USP, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2022	X												
Programa de barrido, limpieza y lavado de vías y áreas públicas.																	

Proyecto 1 Mejora de saneamiento e imagen de los lugares públicos del municipio.	USP	1-4 Años	2022	2024			X									
Actividad 1 Campañas de educación ambiental tanto a residentes como a turistas.	USP	1-4 Años	2022	2022	X											
Actividad 2 Gestión de puntos ecológicos en el casco urbano del municipio.	USP, alcaldía municipal.	1-4 Años	2022	2024			X									
Proyecto 2 Fortalecimiento del servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.	USP	1-4 Años	2022	2025				X								
Actividad 1 Aumentar la cobertura de barrido en áreas públicas.	USP	5-8 Años	2022	2026		X	X	X	X	X						
Actividad 2 Generar catastro de las áreas que debe ser objeto de lavado ubicados en el casco urbano.	USP, planeación.	1-4 Años	2022	2022	X											
Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.																

Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.	USP	1-4 Años	2022	2024				X									
Actividad 1 Generar catastro de las áreas públicas del casco urbano que debe ser objeto de corte de césped y poda de árboles.	USP, planeación, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2022	X												
Actividad 2 Plan de acción para la actividad de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas. Y verificación de cumplimiento.	USP, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2023			X										
Programa de Aprovechamiento.																	
Proyecto 1 Inclusión de recicladores.	USP, Alcaldía municipal, planeación, ingeniero de apoyo	5-8 Años	2022	2026					X								
Actividades 1 Incentivar a los recicladores para la conformación de gremios.	USP, alcaldía municipal, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2025				X									
Actividad 2 Capacitar a los recicladores de oficio para el buen desarrollo de sus funciones.	USP	1-4 Años	2022	2024				X									

Actividad 3 Optimizar los procesos de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos.	USP, alcaldía municipal, ingeniero de apoyo.	5-8 Años	2022	2025						X							
Proyecto 2 Fortalecimiento del servicio de Aprovechamiento.	USP	1-4 Años	2022	2024							X						
Actividad 1 Establecer ruta selectiva para residuos inorgánicos.	USP	1-4 Años	2022	2024							X						
Actividad 2 Intercambio de canecas existentes por puntos ecológicos.	USP	1-4 Años	2022	2022	X												
Actividad 3 Gestionar una picadora para la planta de residuos orgánicos.	Alcaldía municipal, planeación.	1-4 Años	2022	2023							X						
Actividad 4 Gestión de recurso humano.	USP, Alcaldía municipal.	1-4 Años	2022	2022	X												
Actividad 5 Punto de agua para la planta de residuos orgánicos.	Alcaldía municipal, planeación ingeniero de apoyo.	5-8 Años	2022	2027							X						
Programa de Disposición final.																	

Proyecto 1 Disposición final.	USP, Alcaldía municipal.	1-4 Años	2022	2022	X												
Actividades 1 Convenio para disposición final.	USP, Alcaldía municipal.	1-4 Años	2022	2022	X												
Programa de gestión de residuos sólidos especiales.																	
Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos especiales.	USP	1-4 Años	2022	2024				X									
Actividades 1 Generar convenio para la recolección periódica de residuos especiales.	USP	1-4 Años	2022	2025				X									
Actividad 2 Capacitar a los principales generadores de residuos especiales.	USP, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2022	X												
Actividad 3 Recolección de los residuos especiales en área urbana.	USP, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2025				X									
Actividad 4 Campañas de recolección de residuos especiales en área rural.	USP, ingeniero de apoyo.	1-4 Años	2022	2025				X									
Programa de gestión de residuos de construcción y demolición.																	

Proyecto 1 Disposición final de residuos de construcción y demolición.	USP, Alcaldía municipal.	1-4 Años	2022	2023		X										
Actividades 1 Generar convenio con escombrera.	USP, Alcaldía municipal.	9-12 Años	2022	2032											X	
Actividades 2 Almacenamiento de residuos de construcción y demolición.	Alcaldía municipal, planeación, ingeniero de apoyo.	9-12 Años	2022	2033												X
Actividad 3 Control de los generadores de los residuos de construcción y demolición.	USP, Alcaldía municipal.	5-8 Años	2022	2027					X							
Programa de gestión de residuos sólidos en área rural.																
Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos especiales.	USP, alcaldía Sutatenza, planeación.	9-12 Años	2022	2024			X									
Actividades 1 Diseño de micro rutas para la recolección de residuos sólidos en área rural.	USP, alcaldía Sutatenza, planeación.	5-8 Años	2022	2026					X							

6.2.13. PLAN FINANCIERO

Se realiza el plan financiero de los proyectos que se proponen para el PGIRS mediante el siguiente esquema con un incremento del IPC del 4%.

Tabla 34. Modelo para el plan financiero.

ITEM	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5	Año-6	Año-7	Año-8	Año-9	Año-10	Año-11	Año-12
Programa												
Proyecto												
Actividad												

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Plan financiero propuesto.

ITEM	Año-1	Año-2	Año-3	Año-4	Año-5	Año-6	Año-7	Año-8	Año-9	Año-10	Año-11	Año-12
Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo.												
Actividad 1. Gestionar recurso humano para el servicio público de aseo.	\$46.800.000	\$48.672.000	\$50.618.880	\$52.643.635	\$54.749.381	\$56.939.356	\$59.216.930	\$61.585.607	\$64.049.032	\$66.610.993	\$69.275.433	\$72.046.450

Actividad 2. Gestionar EPP para los trabajadores de la USP	\$1.145.600	\$723.424	\$752.361	\$782.455	\$1.191.424	\$813.754	\$846.304	\$880.156	\$1.239.081	\$915.362	\$951.977	\$990.056
Actividad 3. Capacitar a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo.	\$300.000	\$312.000	\$324.480	\$337.459	\$350.958	\$364.996	\$379.596	\$394.780	\$410.571	\$426.994	\$444.073	\$461.836
Proyecto 1 à TOTAL. Implementación del Sistema de Seguridad y salud en el trabajo.	\$48.245.600	\$49.707.424	\$51.695.721	\$53.763.550	\$56.291.762	\$58.118.105	\$60.442.830	\$62.860.543	\$65.698.683	\$67.953.349	\$70.671.482	\$73.498.342
Actividad 1. Actualización de PGIRS.	\$25.000.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Actividad 2. Gestión de recursos económicos.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Proyecto 2. Fortalecimiento del servicio público de aseo.	\$25.000.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos.												

Actividad 1. Gestión de vehículo compactador.	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$155.000.000
Actividad 2. Actualización de la ruta de recolección para disminución de costos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proyecto 1 à TOTAL. Fortalecimiento del servicio de recolección y transporte.	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$155.000.000
Programa de barrido, limpieza y lavado de vías y áreas públicas.												
Actividad 1. Campañas de educación ambiental tanto a residentes como a turistas.	\$150.000	\$156.000	\$162.240	\$168.730	\$175.479	\$182.498	\$189.798	\$197.390	\$205.285	\$213.497	\$222.037	\$230.918
Actividad 2. Gestión de puntos ecológicos en el casco urbano del municipio.	\$625.000	\$650.000	\$676.000	\$703.040	\$731.162	\$760.408	\$790.824	\$822.457	\$855.356	\$889.570	\$925.153	\$962.159
Proyecto 1 à TOTAL. Mejora de saneamiento e imagen de los lugares públicos del municipio.	\$775.000	\$806.000	\$838.240	\$871.770	\$906.640	\$942.906	\$980.622	\$1.019.847	\$1.060.641	\$1.103.067	\$1.147.189	\$1.193.077

Actividad 1. Aumentar la cobertura de barrido en áreas públicas.	\$657.500	\$683.800	\$711.152	\$739.598	\$769.182	\$799.949	\$831.947	\$865.225	\$899.834	\$935.828	\$973.261	\$1.012.191
Actividad 2. Generar catastro de las áreas que debe ser objeto de lavado ubicados en el casco urbano.	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Proyecto 2 à TOTAL. Fortalecimiento del servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.	\$657.500	\$683.800	\$711.152	\$739.598	\$769.182	\$799.949	\$831.947	\$865.225	\$899.834	\$935.828	\$973.261	\$1.012.191
Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.												
Actividad 1. Generar catastro de las áreas públicas del casco urbano que debe ser objeto de corte de césped y poda de árboles.	\$3.000.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Actividad 2. Plan de acción para la actividad de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas. y verificación de cumplimiento.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proyecto 1 à TOTAL. Fortalecimiento del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.	\$3.000.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Programa de Aprovechamiento.												

Actividad 1. Incentivar a los recicladores para la conformación de gremios.	\$0	\$0	\$0	\$563.000	\$585.520	\$608.941	\$633.298	\$658.630	\$684.976	\$712.375	\$740.870	\$770.504
Actividad 2. Capacitar a los recicladores de oficio para el buen desarrollo de sus funciones.	\$0	\$0	\$217.000	\$225.680	\$234.707	\$244.095	\$253.859	\$264.014	\$274.574	\$285.557	\$296.979	\$308.859
Actividad 3. Optimizar los procesos de reciclaje de residuos sólidos no orgánicos.	\$0	\$0	\$0	\$0	\$9.000.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Proyecto 1 à TOTAL. Inclusión de recicladores.	\$0	\$0	\$217.000	\$788.680	\$9.820.227	\$853.036	\$887.158	\$922.644	\$959.550	\$997.932	\$1.037.849	\$1.079.363
Actividad 1. Establecer ruta selectiva para residuos inorgánicos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actividad 2. Intercambio de canecas existentes por puntos ecológicos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actividad 3. Gestionar una picadora para la planta de residuos orgánicos.	\$2.000.000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Actividad 4. Gestión de recurso humano	\$7.200.000	\$7.488.000	\$7.787.520	\$8.099.021	\$8.422.982	\$8.759.901	\$9.110.297	\$9.474.709	\$9.853.697	\$10.247.845	\$10.657.759	\$11.084.069
Actividad 5. Punto de agua para la planta de residuos orgánicos	-	-	-	-	-	\$80.000.000	-	-	-	-	-	-
Proyecto 2 à TOTAL. Fortalecimiento del servicio de Aprovechamiento	\$9.200.000	\$7.488.000	\$7.787.520	\$8.099.021	\$8.422.982	\$88.759.901	\$9.110.297	\$9.474.709	\$9.853.697	\$10.247.845	\$10.657.759	\$11.084.069
Programa de Disposición final.												
Actividad 1. Convenio para disposición final.	\$25.000.000	\$26.000.000	\$27.040.000	\$28.121.600	\$29.246.464	\$30.416.323	\$31.632.975	\$32.898.294	\$34.214.226	\$35.582.795	\$37.006.107	\$38.486.351
Proyecto 1 à TOTAL. Disposición final.	\$25.000.000	\$26.000.000	\$27.040.000	\$28.121.600	\$29.246.464	\$30.416.323	\$31.632.975	\$32.898.294	\$34.214.226	\$35.582.795	\$37.006.107	\$38.486.351
Programa de gestión de residuos sólidos especiales.												

Actividad 1. Generar convenio para la recolección periódica de residuos especiales.	\$0	\$0	\$0	\$2.300.000	\$2.392.000	\$2.487.680	\$2.587.187	\$2.690.675	\$2.798.302	\$2.910.234	\$3.026.643	\$3.147.709
Actividad 2. Campaña para los principales generadores de residuos especiales.	\$400.000	\$416.000	\$432.640	\$449.946	\$467.943	\$486.661	\$506.128	\$526.373	\$547.428	\$569.325	\$592.098	\$615.782
Actividad 3. Recolección de los residuos especiales en área urbana.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actividad 4. Campañas de recolección de residuos especiales en área rural.	\$0	\$0	\$0	\$225.000	\$234.000	\$243.360	\$253.094	\$263.218	\$273.747	\$284.697	\$296.085	\$307.928
Proyecto 1 à TOTAL. Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos especiales.	\$400.000	\$416.000	\$432.640	\$2.974.946	\$3.093.943	\$3.217.701	\$3.346.409	\$3.480.266	\$3.619.476	\$3.764.255	\$3.914.825	\$4.071.418
Programa de gestión de residuos de construcción y demolición.												
Actividad 1. Generar convenio con escombrera.	\$12.000.000	\$12.480.000	\$12.979.200	\$13.498.368	\$14.038.303	\$14.599.835	\$15.183.828	\$15.791.181	\$16.422.829	\$17.079.742	\$17.762.931	\$18.473.449

Actividad 2. Almacenamiento de de residuos de construcción y demolición.	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$100.000.000
Actividad 3. Control de los generadores de los residuos de construcción y demolición.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proyecto 1 à TOTAL. Disposición final de residuos de construcción y demolición.	\$12.000.000	\$12.480.000	\$12.979.200	\$13.498.368	\$14.038.303	\$14.599.835	\$15.183.828	\$15.791.181	\$16.422.829	\$17.079.742	\$17.762.931	\$18.473.449	\$118.473.449
Programa de gestión de residuos sólidos en área rural.													
Actividad 1. Diseño de micro rutas para la recolección de residuos sólidos en área rural.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actividad 2. Aumento de cobertura de recolección en área rural.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actividad 3. Capacitar a la población rural en zonas estratégicas de las veredas.	\$800.000	\$832.000	\$865.280	\$899.891	\$935.887	\$973.322	\$1.012.255	\$1.052.745	\$1.094.855	\$1.138.649	\$1.184.195	\$1.231.563	\$1.231.563
Proyecto 1 a TOTAL. Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos en área rural.	\$800.000	\$832.000	\$865.280	\$899.891	\$935.887	\$973.322	\$1.012.255	\$1.052.745	\$1.094.855	\$1.138.649	\$1.184.195	\$1.231.563	\$1.231.563
Programa de gestión de riesgo.													

Actividad 1. Actualizar planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.	\$15.000.000	\$0	\$0	\$0	\$17.547.878	\$0	\$0	\$0	\$20.528.535	\$0	\$0	\$0
Actividad 2. Atención oportuna a emergencia de desastres producto del servicio público de aseo.	\$5.000.000	\$5.200.000	\$5.408.000	\$5.624.320	\$5.849.293	\$6.083.265	\$6.326.595	\$6.579.659	\$6.842.845	\$7.116.559	\$7.401.221	\$7.697.270
Proyecto 1 à TOTAL. Planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.	\$20.000.000	\$5.200.000	\$5.408.000	\$5.624.320	\$23.397.171	\$6.083.265	\$6.326.595	\$6.579.659	\$27.371.380	\$7.116.559	\$7.401.221	\$7.697.270
TOTAL PARA PROYECTOS.	\$145.078.100	\$103.613.224	\$107.974.753	\$115.381.743	\$146.922.561	\$204.764.343	\$129.754.917	\$134.945.114	\$161.195.172	\$145.920.020	\$151.756.821	\$412.827.094

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.14. IMPLEMENTACIÓN, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.

Para este punto, se plantea efectuar un seguimiento mediante diligenciamiento de la siguiente tabla para conocer como las administraciones municipales realizan la implementación del plan y su posterior evaluación.

Tabla 36. Modelo de la implementación, evaluación y seguimiento.

Nivel	Indicadores					Medios de verificación	Dificultades identificadas	Acciones correctivas
	Cantidad	Calidad	Tiempo	Lugar	Grupo social			

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Implementación, evaluación y seguimiento de los programas y proyectos del plan propuesto.

Nivel	Indicadores.					Medios de verificación	Dificultades identificadas	Acciones correctivas
	Cantidad	Calidad	Tiempo	Lugar	Grupo social			
Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo.								

<p>Objetivo: Optimizar la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio público de aseo.</p>	<p>(Encuestados conformes/Encuestados no conformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza.</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>		
<p>Proyecto 1: Implementación del Sistema de Seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>Cumplimiento de la normativa vigente de SST.</p>	<p>Cumple No cumple</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Documentación</p>		
<p>Actividad 1 Gestionar recurso humano para el servicio público de aseo.</p>	<p>Trabajadores con funciones específicas del servicio público de aseo.</p>	<p>Cumple: trabajadores con ≤42 horas de trabajo a la semana</p> <p>No cumple: trabajadores con >42 horas de trabajo a la semana</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía municipal, planeación</p>	<p>Documentación (contratos laborales)</p>		

<p>Actividad 2: Gestionar EPP para los trabajadores de la USP</p>	<p>Protección de los trabajadores a sufrir accidentes o incidentes laborales.</p>	<p>Cumple: 100% de trabajadores con EPP de acuerdo a sus funciones.</p> <p>No cumple: <100% de trabajadores con EPP de acuerdo a sus funciones</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Documentación (Firmas de recibido de los EPP)</p>		
<p>Actividad 3 Capacitar a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>Informe de SST</p>	<p>Cumple: Disminución en accidentes e incidentes laborales.</p> <p>No cumple: Sin disminución en accidentes e incidentes laborales.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Documentación (Firmas de los trabajadores capacitados)</p>		
<p>Proyecto 2 Fortalecimiento del servicio público de aseo.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio público de aseo.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios: No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>		

Actividad 1 Actualización de PGIRS.	Documento del PGIRS actualizado.	Programas y proyectos acordes a lo actual en el municipio.	1-4 Años	Municipio de Sutatenza	USP, ingeniero de apoyo.	Documentación (PGIRS)		
Actividad 2 Gestión de recursos económicos.	Balance general de la USP del municipio.	Cumple: Ingresos- gastos > 0 No cumple: Ingresos – gastos < 0	1-4 Años	Municipio de Sutatenza	USP, Alcaldía municipal.	Documentación (Consecutivos de ingresos y egreso)		
Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos.								
Objetivo Optimizar la prestación del servicio de recolección y transporte.	Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de recolección y transporte.	(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100 Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80% Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%	1-12 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP	Comunidad y trabajadores		

<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de recolección y transporte.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de recolección y transporte.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>			
<p>Actividad 1 Gestión de vehículo compactador.</p>	<p>1 carro compactador.</p>	<p>Cumple: Si se cuenta con carro compactador</p> <p>No cumple: No se cuenta con carro compactador</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>Alcaldía municipal, planeación.</p>	<p>Carta de propiedad del vehículo.</p>			
<p>Actividad 2 Actualización de la ruta de recolección para disminución de costos.</p>	<p>Estudio y plan financiero</p>	<p>Cumple: Diminución en gaste y desgaste mecánico. Disminución en costos en combustible.</p> <p>No cumple: Sin disminución en los costos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Documentación (consumo de combustible)</p>			
<p>Programa de barrido, limpieza y lavado de vías y áreas públicas.</p>									

<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de barrido, limpieza y lavado de áreas públicas.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de barrido, lavado y limpieza de áreas públicas.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>		
<p>Proyecto 1 Mejora de saneamiento e imagen de los lugares públicos del municipio.</p>	<p>Encuestas de conformidad tanto a residentes como turistas.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>No conforme <80% Conforme ≥80%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad.</p>		
<p>Actividad 1 Campañas de educación ambiental tanto a residentes como a turistas.</p>	<p>5 capacitaciones en el año, en especial en fechas con ingreso de población flotante.</p>	<p>Cumple: ≥5 capacitaciones en el año.</p> <p>No cumple: <5 capacitaciones en el año.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Documentación (Firmas de las personas capacitadas)</p>		

<p>Actividad 2 Gestión de puntos ecológicos en el casco urbano del municipio.</p>	<p>Instalación de puntos ecológicos como mínimo en 5 puntos críticos identificados en los estudios realizados. Adicionalmente, el cambio de las 6 cestas ubicadas en el parque por puntos ecológicos.</p>	<p>Cumple: ≥11 puntos ecológicos ubicados en el casco urbano.</p> <p>No cumple: <11 puntos ecológicos ubicados en el casco urbano.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, alcaldía municipal.</p>	<p>Supervisión.</p>		
<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.</p>	<p>Usuarios: No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>		
<p>Actividad 1 Aumentar la cobertura de barrido en áreas públicas.</p>	<p>Cobertura de barrido en el casco urbano de más del 70%</p>	<p>(Km vías barridas/Km vías totales) *100</p> <p>Cumple: Cobertura ≥70% en el casco urbano</p> <p>No cumple: Cobertura <70% en el casco urbano.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Supervisión.</p>		

<p>Actividad 2 Generar catastro de las áreas que debe ser objeto de lavado ubicados en el casco urbano.</p>	<p>Documento con el catastro</p>	<p>Cumple: Se cuenta con el catastro de las áreas que deben ser objeto de lavado ubicados en el casco urbano.</p> <p>No cumple: no se cuenta con el catastro.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, planeación.</p>	<p>Documentación (catastro)</p>			
<p>Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>									
<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>			
<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>	<p>Frecuencia de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.</p>	<p>Cumple: Césped corte y arboles podados permanentemente en zonas públicas.</p> <p>No cumple: Césped alto y arboles sin podados en zonas públicas.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Supervisión.</p>			

<p>Actividad 1 Generar catastro de las áreas públicas del casco urbano que debe ser objeto de corte de césped y poda de árboles.</p>	<p>Catastro de áreas verdes localizadas dentro del perímetro urbano, indicando las especies predominantes y los requisitos para cosecha de estas especies</p>	<p>Cumple: Se cuenta con el catastro de las áreas públicas del casco urbano que debe ser objeto de corte de césped y poda de árboles.</p> <p>No cumple: no se cuenta con el catastro.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, planeación, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Documentación (catastro)</p>			
<p>Actividad 2 Plan de acción para la actividad de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas. y verificación de cumplimiento.</p>	<p>Documento del plan de acción y verificación.</p>	<p>Cumple: Se cuenta con el plan de acción y verificación.</p> <p>No cumple: No Se cuenta con el plan de acción y verificación.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Documentación (Diagrama de flujo de la actividad)</p>			
<p>Programa de Aprovechamiento de residuos sólidos e inclusión de recicladores.</p>									

<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de Aprovechamiento de residuos sólidos.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de aprovechamiento de residuos sólidos.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100</p> <p>Usuarios No conforme <80% Conforme ≥80%</p> <p>Trabajadores: No conforme <90% Conforme ≥90%</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>		
<p>Proyecto 1 Inclusión de recicladores.</p>	<p>Conformación legal de recicladoras de oficio.</p>	<p>Cumple: Existencia de ruta selectiva para residuos inorgánicos aprovechables. No cumple: inexistencia de ruta selectiva.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, Alcaldía municipal, planeación, ingeniero de apoyo</p>	<p>Documentación (Resolución de legalización de recicladores)</p>		
<p>Actividad 1 Incentivar a los recicladores para la conformación de gremios.</p>	<p>Recursos económicos para incentivos.</p>	<p>Cumple: Gremios de recicladores No cumple: inexistencia de recicladores en el municipio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía municipal, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Documentación (Firmas de recibido)</p>		

<p>Actividad 2 Capacitar a los recicladores de oficio para el buen desarrollo de sus funciones.</p>	<p>2 capacitaciones.</p>	<p>Cumple: ≥ 2 capacitaciones en el año. No cumple: < 2 capacitaciones</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP</p>	<p>Documentación (Firmas de los recicladores capacitados)</p>		
<p>Actividad 3 Optimizar los procesos de reciclaje de residuos sólidos inorgánicos.</p>	<p>Maquinaria y equipos</p>	<p>Cumple: Recicladoras con maquinaria y equipos. No cumple: Recicladores tradicionales.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía municipal, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Carta de propiedad del vehículo.</p>		
<p>Proyecto 2 Fortalecimiento del servicio de Aprovechamiento</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad tanto para usuarios como para trabajadores sobre el servicio de aprovechamiento.</p>	<p>Usuarios: No conforme $< 80\%$ Conforme $\geq 80\%$ Trabajadores: No conforme $< 90\%$ Conforme $\geq 90\%$</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Comunidad y trabajadores</p>		

<p>Actividad 1 Establecer ruta selectiva para residuos inorgánicos.</p>	<p>Ruta selectiva</p>	<p>Cumple: Existencia de una ruta selectiva para residuos inorgánicos. No cumple: Inexistencia de la ruta selectiva para residuos inorgánicos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Supervisión.</p>		
<p>Actividad 2 Intercambio de canecas existentes por puntos ecológicos.</p>	<p>6 puntos ecológicos ubicados en el parque.</p>	<p>No conforme <6 puntos ecológicos ubicados en el parque Conforme ≥6 puntos ecológicos ubicados en el parque.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP</p>	<p>Supervisión.</p>		
<p>Actividad 3 Gestionar una picadora para la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>Mejorar la calidad del abono producido demostrado por pruebas de calidad agronómica.</p>	<p>Cumple: Mejor calidad agronómica del abono. No cumple: Igual o más baja calidad agronómica del abono.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>Alcaldía municipal, planeación.</p>	<p>Documentación (Factura de compra)</p>		
<p>Actividad 4 Gestión de recurso humano</p>	<p>Contrato de persona a medio tiempo para que esté a disposición de la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>Cumple: Persona a cargo de la planta de residuos orgánicos. No cumple: Planta de aprovechamiento sin supervisión contante.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Documentación (contrato laboral)</p>		

<p>Actividad 5 Punto de agua para la planta de residuos orgánicos</p>	<p>Acceso a punto de agua para la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>Cumple: Punto de agua en la planta de residuos orgánicos. No cumple: Sin punto de agua en la planta de residuos orgánicos.</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>Alcaldía municipal, planeación, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Supervisión.</p>		
Programa de Disposición final.								
<p>Objetivo Garantizar el sistema de disposición final de los residuos sólidos.</p>	<p>Lugar de correcta disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>	<p>Cumple: Convenio con relleno sanitario u empresa. No cumple: Sin convenio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Documentación (convenio)</p>		
<p>Proyecto 1 Disposición final.</p>	<p>Lugar de correcta disposición de los residuos sólidos producidos en el municipio.</p>	<p>Cumple: Convenio con relleno sanitario u empresa. No cumple: Sin convenio.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Documentación (convenio)</p>		

Actividad 1 Convenio para disposición final.	Convenio.	Cumple: Convenio No cumple: No hay convenio.	1-4 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP, Alcaldía municipal.	Documentación (convenio)		
Programa de gestión de residuos sólidos especiales.								
Objetivo Garantizar la buena disposición de residuos especiales.	Convenio.	Cumple: Convenio No cumple: No hay convenio.	1-4 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP, Alcaldía municipal.	Documentación (convenio)		
Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos especiales.	Encuestas de conformidad y no conformidad para usuarios sobre el servicio de manejo de residuos especiales.	No conforme <80% Conforme ≥80%	1-4 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP	Comunidad.		
Actividad 1 Generar convenio para la recolección periódica de residuos especiales.	Convenio para la recolección periódica de residuos especiales.	Cumple: Existencia de convenio para la recolección periódica de residuos especiales. No cumple: Inexistencia de convenio.	1-4 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP	Documentación (convenio)		

Actividad 2 Capacitar a los principales generadores de residuos especiales.	1 capacitación trimestral a los mayores generadores de residuos especiales en el municipio.	Cumple: ≥ 4 Capacitaciones en el año No cumple: < 4 capacitaciones en el año	1-4 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP, ingeniero de apoyo.	Documentación (Firmas de las personas capacitados)		
Actividad 3 Recolección de los residuos especiales en área urbana.	Realizar recolección bimestral de residuos especiales en el casco urbano.	Cumple: ≥ 6 jornadas de recolección en el año No cumple: < 6 jornadas de recolección en el año	1-4 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP, ingeniero de apoyo.	Documentación (Firmas de usuarios que disponen residuos especiales)		
Actividad 4 Campañas de recolección de residuos especiales en área rural.	Realizar recolección semestral de residuos especiales en zonas estratégicas de las veredas del municipio.	Cumple: ≥ 2 jornadas de recolección en el año No cumple: < 2 jornadas de recolección en el año	1-4 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP, ingeniero de apoyo.	Documentación (Firmas de usuarios que disponen residuos especiales)		
Programa de gestión de residuos de construcción y demolición.								
Objetivo Garantizar el sistema de gestión de residuos de construcción y demolición.	1 lugar de correcta disposición de los residuos de construcción y demolición.	Cumple: Convenio No cumple: Sin convenio.	9-12 Años	Municipio de Sutatenza (urbano)	USP, Alcaldía municipal.	Documentación (convenio)		

<p>Proyecto 1 Disposición final de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Programas para manejo de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Cumple: Existencia de programas de manejo de residuos de construcción y demolición. No cumple: Inexistencia de programas</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Documentación (programas)</p>		
<p>Actividad 1 Generar convenio con escombrera.</p>	<p>Lugar de correcta disposición de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Cumple: Convenio con escombrera. No cumple: Sin convenio.</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Documentación (convenio)</p>		
<p>Actividad 2 Almacenamiento de residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Infraestructura con capacidad de almacenamiento</p>	<p>Cumple: existencia de infraestructura. No cumple: Inexistencia de infraestructura.</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>Alcaldía municipal, planeación, ingeniero de</p>	<p>Documentación (licitación de construcción)</p>		
<p>Actividad 3 Control de los generadores de los residuos de construcción y demolición.</p>	<p>Informe trimestral de control sobre las actividades que generan estos residuos en el casco urbano del municipio.</p>	<p>Cumple: Informe No Cumple: Sin informe</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, Alcaldía municipal.</p>	<p>Documentación (informes de supervisión de generadores de RCD)</p>		
<p>Programa de gestión de residuos sólidos en área rural.</p>								

<p>Objetivo Optimizar la prestación del servicio de gestión de residuos sólidos en área rural.</p>	<p>Encuestas de conformidad y no conformidad para usuarios sobre el servicio de gestión de residuos sólidos en área rural.</p>	<p>(Encuestados conformes/ encuestados inconformes) *100 No conforme <80% Conforme \geq80%</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza, planeación.</p>	<p>Comunidad.</p>		
<p>Proyecto 1 Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos en área rural.</p>	<p>Aumento al 30% de cobertura de recolección de residuos sólidos en el área rural.</p>	<p>(Km² de recolección / Km² total área rural) *100 No cumple: <15% Cumple \geq15%</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (urbano)</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza, planeación.</p>	<p>Documentación (usuarios beneficiados de colección en el área rural)</p>		
<p>Actividad 1 Diseño de micro rutas para la recolección de residuos sólidos en área rural.</p>	<p>Estudio de microrruta diseñadas.</p>	<p>Cumple: Micro rutas viables. No cumple: Inexistencia de macro rutas viables</p>	<p>5-8 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza(rural)</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza, planeación.</p>	<p>Documentación (microrruta)</p>		
<p>Actividad 2 Aumento de cobertura de recolección en área rural.</p>	<p>Aumentar la cobertura de la recolección a un 30%</p>	<p>(Km² de recolección / Km² total área rural) *100 No cumple: <30% Cumple \geq30%</p>	<p>9-12 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza (rural)</p>	<p>USP, alcaldía Sutatenza, planeación.</p>	<p>Documentación (usuarios beneficiados de colección en el área rural)</p>		

<p>Actividad 3 Capacitar a la población rural en zonas estratégicas de las veredas.</p>	<p>2 capacitaciones en el año.</p>	<p>Cumple: ≥ 2 capacitaciones en el año. No cumple: < 2 capacitaciones</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo.</p>	<p>Documentación (Firmas de las personas capacitados)</p>			
Programa de gestión de riesgo.									
<p>Objetivo Mantener planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>(Desastres del servicio de aseo gestionados /total de riesgos de desastres del servicio de aseo identificados) *100</p>	<p>Cumple: 100% de desastres entendidos. No cumple: $< 100\%$ de desastres atendidos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Documentación (bitácora de contingencia y acción de desastres)</p>			
<p>Proyecto 1 Planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>(Desastres del servicio de aseo gestionados /total de riesgos de desastres del servicio de aseo identificados) *100</p>	<p>Cumple: 100% de desastres entendidos. No cumple: $< 100\%$ de desastres atendidos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Documentación (plan de gestión de riesgos)</p>			

<p>Actividad 1 Actualizar planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.</p>	<p>Documento actualizado cada 4 años.</p>	<p>Cumple: Existencia de documento con el plan de contingencia. No cumple: Inexistencia de documento con el plan de contingencia.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Documentación (plan de gestión de riesgos)</p>		
<p>Actividad 2 Atención oportuna a emergencia de desastres producto del servicio público de aseo.</p>	<p>(Emergencias atendidas /Emergencias generadas) *100</p>	<p>Cumple: 100% de desastres entendidos. No cumple: <100% de desastres atendidos.</p>	<p>1-4 Años</p>	<p>Municipio de Sutatenza</p>	<p>USP, ingeniero de apoyo, Bomberos.</p>	<p>Documentación (bitácora de contingencia y acción de desastres)</p>		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Fuentes de financiación.

	Fuentes de financiación	
	Propios del municipio	\$163.072.108
Fondo de solidaridad y redistribucion de ingresos	Aseo	\$6.277.229
	Acueducto	\$11.215.990
	Alcantarillado	\$3.681.315
	SGP de agua potable y saneamiento basico	\$659.102.659
	Planes para la prosperidad - planes departamentales de agua	\$26.018.032
	Otras fuentes	\$117.800.000
	TOTAL DE RECURSOS	\$987.167.333

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.2.15. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PGIRS

Según la resolución 0754 del 2014, se establece que los Planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) se deben revisar al comienzo de cada periodo de mandato del alcalde municipal, el cual podrá definir si es necesaria o no una actualización mediante la expedición de un acto administrativo.

El PGIRS debe ser objeto de actualización siempre y cuando se presenten aspectos que genere cambio en las características de los residuos, proyección de población, aumento en la generación de residuos, cuando una entidad encargada de actividades específicas adquiera una incapacidad administrativa para el cumplimiento de sus funciones o para la inclusión de actividades, proyectos o programas que se realicen, pero no estén estipulados en el PGIRS actual del municipio. Para esto se debe justificar a través de un documento técnico, en el cual se estipule las condiciones y se establezcan los cambios y modificaciones adoptados.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

- De acuerdo al análisis y el desarrollo de la propuesta del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), se detectó que ningún empleado tiene elementos de protección personal, incumpliendo con la normativa y la aplicación del plan de gestión de riesgos.
- Se identificó que, los usuarios tienen el conocimiento para el manejo de residuos, sin embargo, como el municipio eliminó la ruta selectiva, este hábito y comportamiento ambiental se ha perdido, generando un retroceso en la cultura ambiental de la población, anulando el trabajo de muchos años para generar una conciencia de reciclaje. En consecuencia, se detectaron en las encuestas aplicadas a los diferentes usuarios y la respectiva comparación con la de los residuos hallados, que la población conoce el proceso del manejo de residuos, pero no lo aplica.
- Se practicaron los análisis de calidad de agua a una fuente cercana a la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos para abastecimientos de la misma, pero los análisis arrojaron resultados no aptos del agua de esta fuente para el consumo humano, especialmente por presencia de *E-coli* y *Coliformes totales*, así que el conducto regular fue informar y sugerir que:
 - a. Al propietario del terreno donde se encuentra ubicada la fuente de agua de la cual fueron extraídas las muestras para los análisis, se le informa que esta agua tenía presencia de microorganismos muy nocivos para el organismo humano y las consecuencias que se podían presentar a causa de su consumo, así mismo se le sugirió como debía ser el manejo y control de esta agua para que fuese apropiada para disminuir los riesgos.

- b. Teniendo en cuenta los resultados del análisis de las muestras, se sugirió al municipio realizar la implementación y extensión del acueducto cuyo último punto en ese sector esta aproximadamente a dos kilómetros de la planta, para proporcionar agua potable a la misma
- Mediante pruebas de calidad agronómicas del abono producido y de manera visual se determinó que al abono le hace falta tiempo para su total descomposición, por esta razón sugerimos la implementación de una trituradora para acelerar este proceso y mejorar su calidad.
 - Se evidenció la inexistencia de programas y proyectos que se supone se deben cumplir, pues solo manejan cifras y datos que las validan como planes a cumplir.
 - Se identificó una total desactualización del plan de manejo integral de residuos sólidos (PIGIRS), ya que la manera en como proceden con los tiempos de recolección no coinciden con lo descrito en el plan, además que no se ha implementado la existencia, el plan de manejo, tratamiento y sostenimiento de la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos (inaugurada en 2019), puesto que esta fue construida y puesta en funcionamiento tiempo después de la última actualización del PIGIRS (2015). Por esta razón se recomienda que se realice la actualización del PIGIRS y se implemente la existencia, funcionamiento y mantenimiento y tratamiento de la planta de aprovechamiento de residuos orgánicos.
 - De acuerdo a la detección de una falencia en la ruta de recolección se sugirió dos alternativas de ruta, las cuales se socializaron con la funcionaria de la USP para escoger la más viable y acorde a la topografía del terreno y lo establecido en el RAS 2000.

- Con el estudio, diagnóstico y evaluación del PGIRS del año 2015, se evidenció la desactualización del mismo con respecto a las problemáticas relacionadas al tema y que competen a las autoridades municipales. De esta manera, con un PGIRS actualizado. Se guiará una búsqueda de una mejor gestión de RS.
- Se logró plantear una propuesta de actualización coherente y completa, que contempla tanto el tratamiento de las problemáticas socio-ambientales como la gestión de los proyectos llevados a cabo por las administraciones municipales (2016-2021), encaminando la gestión de los RS a un desarrollo sostenible en el municipio.
- Se plantearon 10 programas que contienen una serie de proyectos y actividades, que, aunque no sean innovadoras en el ámbito de la ingeniería ambiental y de la GIRS, si se cumplen en su gran mayoría, aprovecharía el potencial energético, ambiental, social y económico que ofrece el sector del tratamiento de los RS e influiría en el avance del municipio y podría ser pionero en la región en la implementación de nuevas estrategias sostenibles.
- Se resalta el compromiso y educación socio-ambiental que posee la comunidad sutatenzana con respecto al tema; en la aplicación de los instrumentos de recolección de información como las encuestas y la observación, se evidenció el nivel de compromiso e interés por el aprendizaje, no sólo de la gestión de los RS, también del cuidado del medio ambiente en general. Se recomienda fomentar más la inclusión y participación ciudadana en este tipo de proyectos.
- Se concluyó que la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicas del municipio requiere un proceso de evaluación y control para su posterior optimización. Se recomienda en futuras actualizaciones del PGIRS, encaminar la planta al modelo con

condiciones controladas sugerido en el presente trabajo, para una mayor eficiencia en la obtención del abono y mejoramiento de la misma.

- Se recomienda a la autoridad municipal competente y a la USP la revisión y posible adopción del presente trabajo, ya que se condensa información fundamental del municipio, se identifican las problemáticas a tratar en cuanto a la GIRS y se vinculan soluciones con un enfoque técnico, social, ambiental y económico que beneficiaría al municipio y población.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS E INFOGRÁFICAS

Alayón Castro, E. (15 de Julio de 2020). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *Inventum*, 15(29), 76-94. doi:10.26620/uniminuto.inventum.15.29.2020.76-94

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (s.f.). *Unidad Ejecutiva. Servicios Públicos*. Recuperado el 15 de Junio de 2021, de Anexo 2. Glosario de términos.: https://www.uaesp.gov.co/images/ANEXO_2_Glosario_DTS.pdf

Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Hábitat, & Universidad Nacional de Colombia. (2014). *Guía Técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2021, de https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf

Alcaldía Municipal de Sutatenza. (Junio de 2015). *División política Municipio de Sutanteza Veredal y por Localidades [Imagen]*. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de Esquema de Ordenamiento Territorial Sutatenza. Gobernación de Boyacá. Secretaría de Planeación. Geografía y Gestión Territorial.: <https://www.dapboyaca.gov.co/wp-content/uploads/2015/06/SUTATENZA-VEREDAL.pdf>

Alcaldía Municipal de Sutatenza. (2020). *Esquema de Ordenamiento Territorial de Sutatenza*. Plan de Ordenamiento Territorial, Alcaldía Municipal de Sutatenza, Oficina de Planeación, Sutatenza. Recuperado el 01 de Febrero de 2022

Alcaldía municipal de Sutatenza. (2020). Sistema Biofísico. En A. m. Sutatenza, *Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Sutatenza* (págs. 25-60). Sutatenza, Boyacá, Colombia: Secretaría de Planeación. Recuperado el 31 de Enero de 2022

Alvarez, C., Gómez, D. F., González, G., Gallón, L., Quintero, J., Ángel, E., . . . Poveda, J. (Marzo de 2021). *Universidad EIA*. (M. A. Ruiz, Ed.) Recuperado el 18 de Junio de 2021, de Una Estrategia de Minería Verde y Desarrollo Regenerativo para Colombia en un Contexto de Transformación Global: https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/2827/Mineria_Verde_Desarrollo_Regenerativo_para_Colombia_Marzo%20%5B56%5D.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arc. (Diciembre de 2004). *Guía de los tratamiento de las deyecciones ganaderas*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de <http://www.arc.cat/es/altres/purins/guia/pdf/ficha4.pdf>

- Bohórquez Santana, W. (05 de Enero de 2019). El proceso de compostaje. *Libros en acceso abierto*2019, 72-112. Recuperado el 17 de Diciembre de 2021, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1071&context=libros>
- Castro Dueñas, M. Y. (30 de Diciembre de 2020). *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud, municipio de Sutatenza, Boyacá 2020*. Recuperado el 01 de Febrero de 2022, de https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/asis2020/asis_sutatenza_2020.pdf
- Chaves Camargo, O. H. (2015). Justificación. En O. H. Chaves Camargo, *Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), de acuerdo a los lineamientos de la resolución 0754 de 2014 en el municipio de Tena, Cundinamarca*. (págs. 2-8). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado el 21 de Junio de 2021
- Chen Chen, W. (12 de Enero de 2005). *Laboratorio de Química Analítica. Dureza del Agua*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de Geocities: <http://www.geocities.ws/chex88chex/analitica/DurezaAgua.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (19 de Diciembre de 1973). *Ley 23 de 1973*. (F. P. Colombia, Ed.) Recuperado el 29 de Agosto de 2021, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9018#:~:text=Es%20objeto%20de%20la%20presente,los%20habitantes%20del%20territorio%20nacional>.
- Congreso de la República de Colombia. (16 de Julio de 1979). *Ley 09 de 1979*. (M. d. Salud, Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de Por la cual se dictan medidas sanitarias: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (13 de Enero de 1999). *Ley 491 de 1999*. (S. d. Senado, Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "Por la cual se establece el seguro ecológico, se modifica el Código Penal y se dictan otras disposiciones.": http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0491_1999.html
- Corpochivor. (2021). *Ficha técnica de determinantes ambientales para el ordenamiento territorial. Resolución 923 del 23 de diciembre de 2020*. Recuperado el 29 de Enero de 2022, de Municipio: Sutatenza - Denominación determinante ambiental: Residuos sólidos, peligrosos

y RCD: <https://www.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2021/04/Municipio-de-Sutatenza-Residuos-S%C2%A2lidos.pdf>

Cortés Acosta, G. C. (2019). *Trabajo de grado*. Recuperado el 19 de Junio de 2021, de Formulación de Plan Integral de residuos sólidos (PGIRS) en la empresa de publicidad TLD: https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/3864/Cortes.Acosta_Gina_Carolina_2019.pdf?isAllowed=y&sequence=1

DANE. (2018). *Censo nacional de población y vivienda CNPV-2018*. Bogotá.

Departamento Nacional de Planeación. (21 de Noviembre de 2016). *Documento CONPES 3874*. Recuperado el 18 de Junio de 2021, de Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

Fernández Colomina, A. (2005). *Revista Cubana de Química*, XVII, núm 3. (S. d. Universidad de Oriente, Editor) Recuperado el 18 de Junio de 2021, de La gestión Integral de los residuos sólidos urbanos en el desarrollo sostenible local: <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543687013.pdf>

Galindo Orozco, L., & Robles Ramos, J. (2016). *Trabajo de pregrado*. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Tunja, Boyacá aplicando la resolución 754 de 2014: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1416&context=ing_ambiental_sanitaria

Galindo Orozco, L., & Robles Ramos, J. A. (01 de Enero de 2016). *Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Tunja, Boyacá aplicando la resolución 754 de 2014*. Recuperado el 28 de Enero de 2022, de Marco Conceptual: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/417

Gobernación de Boyacá. (2012). *Mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano del centro urbano del municipio de Sutatenza-Boyacá*. Recuperado el 2021 de Mayo de 20, de Informe de la Dirección de Salud Pública, Secretaría de Salud: https://www.boyaca.gov.co/secretariasalud/wp-content/uploads/sites/67/2014/07/images_Documentos_Salud_Publica_Ano_2014_AGUA_CONSUMO_HUMANO_MAPA_RIESGO_MAPA-DE-RIESGO-DE-SUTATENZA.pdf

Google Maps. (2021). *Casco urbano Sutatenza [Imagen]*. Recuperado el 5 de Junio de 2021, de <https://www.google.com/maps/place/Sutatenza,+Boyac%C3%A1/@5.023402,->

73.4565719,16z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e6aa7efbe34d379:0x2efacf7abd9fa405!8m2!3d5.0221077!4d-73.4531168?hl=es

ICONTEC INTERNACIONAL. (23 de Marzo de 2011). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5167*. (I. I. (ICONTEC), Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de PRODUCTOS PARA LA INDUSTRIA AGRÍCOLA. PRODUCTOS ORGÁNICOS USADOS COMO ABONOS O FERTILIZANTES Y ENMIENDAS O ACONDICIONADORES DE SUELO: https://kupdf.net/download/ntc-5167-2004_59cd2ae708bbc53e51686ebd_pdf

IDEAM. (04 de Octubre de 2007). *Dureza Total en Agua con EDTA por Volumetría*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Dureza+total+en+agua+con+EDTA+por+volumetr%C3%ADa.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3#:~:text=De%20acuerdo%20con%20los%20criterios,con%20los%20incrementos%20de%20pH>.

Martínez Castillo, R. (Enero-Junio de 2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare, XIV(1)*, 97-111. Recuperado el 28 de Enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (26 de Diciembre de 2019). *Resolución 2184 de 2019*. Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "Por la cual se modifica la resolución 688 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones": https://foman.com.co/wp-content/uploads/2021/04/2184_2019_FOMAN.pdf

Ministerio de Desarrollo Económico. (17 de Noviembre de 2000). *Resolución 1096 de 2000*. (H. N.– P.), Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS": https://cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos%20y%20procedimientos%20Vigente/Normatividad_Gnl/Resolucion%201096%20de%202000-Nov-17.pdf

Ministerio de Medio Ambiente. (14 de Diciembre de 1994). *Resolución 541 de 1994*. (ANLA, Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros.: https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/resoluciones/res_0541_141294.pdf

Ministerio de Protección Social; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (22 de Junio de 2007). *Resolución Número 2115*. Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano": https://laboratoriodeanalisis.lasalle.edu.co/wcm/connect/LIAC/d951c109-a227-44a3-8a42-1d1f87db2b43/Resoluci%C3%B3n_2115-2007.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IMo0SFe

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (27 de Abril de 2015). *Resolución 288 de 2015*. Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "Por la cual se establecen los lineamientos para la formulación de los Programas de Prestación del Servicio Público de Aseo.": https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minviviendact_0288_2015.htm

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (25 de Noviembre de 2014). *Resolución 0754 de 2014*. Recuperado el 29 de Julio de 2021, de Por la cual se adopta la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los PGIRS": <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/resolucion-754-de-2014.pdf>

Montes Cortés, C. (2018). Impactos ambientales generados por los residuos sólidos municipales. En C. Montes Cortés, & J. I. Penen (Ed.), *Estudio de los residuos sólidos en Colombia* (1 ed., Vol. 1, págs. 47-64). Bogotá, Bogotá D.C, Colombia: Publicaciones Externado. Recuperado el 20 de junio de 2021

Orenda Technologies. (03 de Enero de 2022). *Dureza del Calcio*. Recuperado el 05 de Enero de 2022, de <https://blog.orendatech.com/blog-espanol/entender-dureza-del-calcio#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20la%20dureza%20de%20calcio%3F,otros%20minerales%20como%20el%20magnesio>.

Palomares, A. E. (2013). *Contaminación del agua por nitratos y técnicas para su tratamiento*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de Instituto de Tecnología Química. Esfera del Agua.: <https://www.esferadelagua.es/agua-y-tecnologia/contaminacion-del-agua-por-nitratos-y-tecnicas-para-su-tratamiento>

Pérez López, J. E. (2010). *Caracterización de la calidad del agua en la planta de tratamiento de agua potable y en la red de distribución de la ciudad de Yopal*. Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Bucaramanga: Escuela de Ingeniería Química . Recuperado el 15 de Diciembre de 2021

Phillips, A. (20 de Febrero de 2021). *La Vanguardia/ Medio Ambiente*. Recuperado el 21 de Junio de 2021, de La historia de la humanidad a través de la basura: <https://www.lavanguardia.com/historiayvida/20210220/6255806/historia-humanidad-contada-traves-basura.html#foto-1>

Presidencia de la República de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). *Decreto 2811 de 1974*. (F. Pública, Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.”: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551#:~:text=%2D%20El%20Gobierno%20procurar%20evitar%20o,all%20de%20la%20jurisdicci%C3%B3n%20territorial>.

Presidencia de la República de Colombia. (20 de Diciembre de 2013). *Decreto 2981 de 2013*. Recuperado el 29 de Julio de 2021, de "por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo": <https://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864#:~:text=DECRETO%202981%20DE%202013&text=por%20el%20cual%20se%20reglamenta%20la%20prestaci%C3%B3n%20del%20servicio%20p%C3%BAblico%20de%20aseo.&text=CONSIDERANDO%3A&text=Que%20el%20art%C3%ADculo%2>

Pueblo colombiano ante la Asamblea Nacional Constituyente. (20 de Julio de 1991). *Constitución Política de la República de Colombia*. (S. d. Senado, Ed.) Recuperado el 29 de Julio de 2021, de Segunda edición corregida de la Constitución Política de Colombia, publicada en la Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

Recytrans. (02 de Abril de 2014). *Planta de compostaje*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021, de <https://www.recytrans.com/wp-content/uploads/2014/04/compostaje.jpg>

Recytrans. (02 de Abril de 2014). *Soluciones Globales para el reciclaje*. Recuperado el 17 de Junio de 2021, de Planta de Compostaje: <https://www.recytrans.com/blog/planta-de-compostaje/>

Rivas Arias, C. A. (17 de Octubre de 2018). *Material Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Industria y Comercio.*, 1. Recuperado el 17 de Junio de 2021, de Piensa un minuto antes de actuar: Gestión Integral de Residuos Sólidos.: <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>

Rodriguez Zamora, J. (26 de Octubre de 2009). Parametros fisicoquimicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del Acueducto, (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela, noviembre . *Pensamiento Actual*, 9(12-13), 125-134. Recuperado el 15 de Diciembre de 2021

Rueda Lilio, F. (2016). Antecedentes. Evolución histórica de los residuos sólidos urbanos y su tratamiento. En *Absorción de contaminantes inorgánicos de un gas de gasificación de RDF mediante sosa caustica* (págs. 3-5). Sevilla, España: Universidad de Sevilla. Recuperado el 20 de Junio de 2021, de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70752/fichero/1-+Antecedentes.pdf>

SISBEN. (2021). *SISBEN IV*. Sutatenza-Boyacá.

Solorio, L. J. (2011). El consumo y la generación de residuos sólidos: una problemática ambiental. *SIIR*, 81-85. Recuperado el 19 de Junio de 2021, de [El consumo y generación de residuos sólidos: una problemática ambiental: edisa.net/doc/artSim2011/CaracterizacionDeResiduosSolidos/El%20consumo%20y%20la%20generación%20de%20residuos%20sólidos_%20una%20problemática%20ambiental.pdf](http://edisa.net/doc/artSim2011/CaracterizacionDeResiduosSolidos/El%20consumo%20y%20la%20generación%20de%20residuos%20sólidos_%20una%20problemática%20ambiental.pdf)

Unidad de Servicios Públicos . (2020). *Informe de Residuos Generados (Ton) en el municipio de Sutatenza en el año 2020*. Tablas diseñadas en Excel., Alcaldía Municipal de Sutatenza, Unidad de Servicios Públicos, Sutatenza. Recuperado el 04 de Noviembre de 2021

9. ANEXOS

ANEXO A. FORMATO DE ENCUESTA APLICADA A LA COMUNIDAD DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TRABAJO DE GRADO “PROPUESTA DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ.”
ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO DEL MUNICIPIO DE SUTATENZA

¡Buen día! Agradecemos el ofrecimiento de su tiempo para el diligenciamiento de la presente encuesta y aclaramos que la información que usted consigne en este cuestionario se empleará con fines académicos.

A continuación, encontrará 10 preguntas que pretenden evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios con respecto al servicio público de aseo y realizar un breve diagnóstico acerca del conocimiento de la gestión de residuos sólidos en el municipio por parte de la USP y la comunidad en general. De esta forma, se plantea la siguiente escala para cada pregunta,

- **Bueno:** Considera que el aspecto evaluado cumple con todos los requerimientos sociales, económicos y ambientales y, satisface las necesidades de los usuarios.
- **Regular:** Considera que el aspecto evaluado presenta falencias que son remediabiles y no presentan un grave impacto a nivel social, económico o ambiental.
- **Malo:** Considera que el servicio es deficiente y presenta graves impactos con la mayoría de requerimientos a nivel social, económico o ambiental.

Adicionalmente, en cada pregunta puede realizar las observaciones que considere oportunas. Al finalizar, la última pregunta también le permitirá realizar las anotaciones que desee.

¡MUCHAS GRACIAS!

1. ¿Cómo considera la prestación del servicio que presta la Unidad de Servicios Públicos del municipio (USP)?

Bueno

Regular

Malo

Observaciones: _____

2. ¿Considera qué es justo lo que paga por el servicio que le ofrecen?

SÍ

NO

¿Por qué?: _____

3. ¿Cómo califica el servicio de aseo en los espacios públicos (limpieza de vías, poda de árboles, puntos de recolección, etc.)

SÍ

NO

¿Por qué?: _____

4. ¿Considera que el municipio cuenta con las suficientes canecas de recolección de residuos en áreas públicas?

SÍ

NO

¿Por qué?, ¿en qué lugares considera se podría asignar la disposición de nuevas canecas?:

5. ¿Conoce el nuevo código de colores para la separación de los residuos?

SÍ

NO

¿Hace uso del nuevo código de colores para la separación de los residuos?

SI

NO

¿Por qué?: _____

6. ¿Sabe cuáles son los residuos que se presentan el día martes?

SI

NO

¿Por qué?: _____

7. ¿Sabe que realiza la Unidad de Servicios Públicos (USP) con los residuos orgánicos luego de su recolección?

SI

NO

¿Por qué?: _____

8. ¿Sabe separar adecuadamente el material reciclable (plástico, cartón y vidrio)?

SI

NO

¿Por qué?: _____

9. ¿Ha visto en el municipio puntos críticos (acumulación de residuos que generan malos olores y vectores)?

¿Dónde?: _____

10. ¿Tiene alguna opinión, queja o sugerencia que hacer a la Unidad de Servicios Públicos para mejorar su servicio?

ANEXO B. PROCESAMIENTO DE DATOS OBTENIDOS EN APLICACIÓN DE ENCUESTAS Y ENTREVISTAS.

9.1.1. Análisis de las entrevistas aplicadas.

Se realizó dos reuniones con la funcionaria Ruth Fandiño, encargada de la Unidad de Servicios Públicos de la Alcaldía Municipal de Sutatenza, en donde se aplicó el instrumento de recolección de información entrevista, para conocer la percepción del organismo encargado de la gestión de los residuos generados a nivel municipal, los avances ejecutados desde la última actualización del PGIRS, las falencias identificadas en todo el proceso, los proyectos a futuro en el tema, etc.

9.1.1.1. Entrevista a funcionaria de la Unidad de Servicios Públicos del municipio.

En la tabla 39, se condensó el producto de la primera reunión con la funcionaria de la Unidad de Servicios Públicos (USP), encargada de la gestión de residuos sólidos y el servicio público de aseo; allí se trazó un panorama general del estado actual de la gestión de RS, el contexto del PGIRS en balance con el crecimiento y desarrollo municipal, la educación ambiental de la comunidad y el estado del servicio público de aseo. Con estas primeras determinaciones se estableció la veracidad y alcance del planteamiento del problema propuesto en el anteproyecto y las acciones a realizar a partir de lo adquirido. Adicionalmente, contribuyó al planteamiento de las encuestas para la comunidad, una segunda entrevista y diagnóstico inicial.

Tabla 39. Tabulación de entrevista realizada a la funcionaria de la USP de Sutatenza.

ENTREVISTA REALIZADA A RUTH FANDIÑO - FUNCIONARIA UNIDAD DE SERVICIOS PÚBLICOS		
No.	Pregunta	Respuesta

1	<p>¿Cómo describiría el estado actual de la gestión ambiental de residuos sólidos en el municipio de Sutatenza?</p>	<p>"Buena. Se realiza separación de residuos, en general, las personas son conscientes ambientalmente de su responsabilidad como usuarios de la importancia de la separación en la fuente, es decir, sus hogares. Además, el municipio adelanta lo del proyecto de la planta de residuos orgánicos. Si bien, hay muchos aspectos por mejorar, estamos en buen camino."</p>
2	<p>Teniendo en cuenta el tiempo de ejecución del PGIRS, ¿Cuáles son las razones por las que el PGIRS de Sutatenza se encuentra desactualizado?</p>	<p>"Aunque el PGIRS todavía tiene vigencia, hay muchas actividades y asuntos pendientes por los cambios de periodo de gobernación, por lo que la mayoría de iniciativas o proyectos quedan inconclusos o se retrasa su avance con las pausas que se realizan."</p>
3	<p>¿Qué consecuencias en materia de Gestión Ambiental se derivan de la desactualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Sutatenza?</p>	<p>"Debido a todos los cambios que han sucedido hasta el momento y con el tema de la pandemia, la gestión ambiental alrededor de los residuos municipales ha sufrido varias modificaciones que han perjudicado el proceso de optimización de la gestión de RS por la que se venía avanzando. Se tuvo que descartar el día de recolección de reciclables debido a que la asociación que los recogía dejó de hacerlo, observando que los habitantes han ido perdiendo el hábito de separación en la fuente. También, como no hay registro de la planta, su correcto funcionamiento se torna complejo, ya que no cuenta con la maquinaria ni el personal suficiente, y es muy complicado el tema de la distribución del abono, entre otras cuestiones relacionadas a poda y aseo de áreas públicas que se necesitan abarcar."</p>

4	<p>¿Qué aspectos relevantes considera usted se deben tener en cuenta para la actualización del PGIRS?</p>	<p>"Hay muchas cosas por mejorar, sin embargo, lo esencial es el mejoramiento de la planta, esta necesita más atención en cuanto al personal, hay que destinar una persona que esté pendiente de todo el proceso del abono y no cuenta con nadie en este momento. Se necesita maquinaria, esencialmente la picadora, hay muchas cosas de gran tamaño que tardan más en descomponerse por lo que triturarla optimizaría el proceso y el abono; en general, la planta es pequeña para todo el material que recibe. Segundo, se necesita hacer convenio con una asociación para el tema de los reciclables, y abarcar la falta de personal, es complicado para los muchachos realizar todo lo que tienen asignado."</p>
5	<p>¿Cómo se aseguró del cumplimiento de metas establecidas en el PGIRS actual?</p>	<p>"Se trata de seguir los programas y proyectos, pero la falta de recursos, tiempo y personal capacitados, imposibilita este seguimiento. La USP se encarga de cumplir y seguir con lo dictado dentro de lo que se puede lograr hacer."</p>

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Para la segunda entrevista se abarca con más detalle lo relacionado a las actividades de los programas y proyectos del PGIRS que la USP tiene que cumplir. La funcionaria comentó que:

- Actualmente, se cuenta con 292 usuarios urbanos y 78 usuarios rurales. Los usuarios rurales se distribuyen en la zona aledaña del casco urbano –hasta la escuela en Gaque– y se recolecta en rutas veredales 2 veces al año por la vía Nacional hasta el alto del Mico; generalmente estos residuos son generados en actividades agrícolas como insecticidas, fertilizantes, etc. Por parte de Corpochivor se realiza recolección de electrodomésticos 1 vez al año. Se planea la recolección en veredas cada 3 meses.
- Los residuos orgánicos se transportan, depositan y tratan en la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos del municipio. De la planta se produce un abono que se emplea para el embellecimiento del parque municipal y es gratis para la comunidad. La planta está en funcionamiento desde el año 2019. Al principio se empacaba y se entregaba al interesado o se distribuía, sin embargo, por temas de presupuesto, cualquier persona puede acercarse a la planta por este, pero debe traer su envase o

empaque para llevarlo. Se presume que por esto se disminuyó la demanda y se genera acumulación del material.

- Para el caso de los residuos aprovechables se tenía una cooperación con una asociación de Guateque, sin embargo, por la situación de la pandemia, esta los dejó de recibir. En este momento se está conversando con una recicladora del municipio para que se encargue de esto, pero no se ha concretado nada
- Se considera esencial la capacitación de los trabajadores de la Unidad y de la comunidad en general, la adquisición de maquinaria para los diferentes procesos de gestión de residuos, entre ellos, la picadora. Se recalca el escaso acompañamiento de la corporación ambiental y la falta de personal para realizar las diferentes tareas a cargo de la unidad.
- Por el periodo de vacaciones, el turismo se incrementa en la región, por lo que en esta temporada la correcta separación de los residuos es imposible. Sugiere como propuesta el plantear estrategias para la minimización de este efecto ambiental. Comenta acerca de la existencia de puntos críticos en el municipio que se presentan principalmente en la vía departamental, surgiendo otra sugerencia para tratar en la actualización, para incluir en el programa jornadas de limpieza de estas zonas.
- El barrido y limpieza de las zonas públicas municipales se realizan 2 veces por semana; no se puede completar la tarea diariamente por el exceso de deberes del personal de la Unidad. Adicionalmente, se considera la necesidad de un funcionario que se encargue de la poda, ya que es una actividad difícil de cumplir por el problema ya planteado acerca del personal. Propone incluir en la actualización la ejecución de la poda de árboles cada 2 meses.
- El vehículo de recolección es una volqueta sin descripción de características del mismo. Transporta los residuos al Relleno sanitario Nuevo Mondoñedo de la empresa de Servicios Públicos de Sesquilé. Se debe gestionar el enlace con el relleno regional más cercano porque el desplazamiento a el relleno actual conlleva más costos.
- Se cuenta con un presupuesto aproximado de 20 millones de pesos mensuales, de los cuales, 3 millones corresponden a ingresos de recibos de usuarios. Finalmente, se recalca la adecuada clasificación por parte de los usuarios del sector urbano y su disposición e interés por instruirse acerca del tema.

En conclusión, por parte de los funcionarios encargados del servicio se resaltan las siguientes falencias en el PGIRS actual:

- c. Falta de personal para realizar todas las funciones de la Unidad especialmente al sector de aseo y gestión de residuos.
- d. Falta de presupuesto para el incentivo de campañas ambientales y para el área de gestión de residuos y aseo.
- e. Falta de maquinaria e instrumentación para el correcto tratamiento de los residuos sólidos.
- f. Deficiencia en los organismos públicos con los programas de gobierno relacionados a la gestión de RS.
- g. Poca conciencia y educación ambiental principalmente en individuos externos al municipio.
- h. Falta de control y seguimiento en proyectos ya ejecutados como la Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos del municipio.
- i. Falta de campañas que incentiven la educación ambiental y la participación ciudadana en el tema.
- j. Falta de convenios con organismos particulares que manejen el reciclaje y recolección de residuos especiales.

9.1.2. Análisis de las encuestas aplicadas.

9.1.2.1. Método de muestreo.

La Unidad de Servicios Públicos del municipio registra para el año 2021 un total de 292 usuarios¹⁷ beneficiarios del servicio de aseo y recolección de residuos. Para obtener información que permitiera esbozar la situación alrededor de la gestión de residuos desde la perspectiva de la comunidad y a su vez, el grado de conocimiento y educación que poseen los sutatenzanos, se buscó calcular una muestra que sea representativa de la percepción actual

¹⁷ Para efectos de análisis y tratamiento de información, la USP considera a cada usuario como una vivienda conformada por 3 individuos -en promedio-.

de los ciudadanos. Empleando la *Calculadora del tamaño de muestra* del sitio web *SurveyMonkey*, se define el tamaño de la muestra en 100 usuarios con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 8%. En el lapso de tiempo en el que se aplicaron las encuestas se efectuaron 110, afianzando su veracidad. El método de muestreo utilizado es el muestreo probabilístico aleatorio simple, posibilitando que la muestra sea más diversa y precisa para así, reducir su sesgo.

9.1.2.2. Resultados.

9.1.2.2.1. Percepción de los usuarios del servicio de aseo prestado por la Unidad de Servicios Públicos (USP) del municipio.

Como se observa en la figura 32, el 72.73% de la muestra considera el servicio bueno, el 24,55% regular y el 2,73% malo, deduciendo que a nivel general los usuarios se encuentran satisfechos con el servicio de aseo. Los encuestados que se manifestaron inconformes, lo relacionan con la existencia de puntos críticos en la zona del municipio en donde residen. Adicionalmente, los encuestados manifestaron que, si bien el servicio es adecuado, es indispensable la contratación de personal adicional para cumplir con todas las funciones relacionadas al aseo y gestión de residuos. Finalmente, exaltan la labor que realizan los trabajadores al cumplir múltiples funciones relacionadas a los servicios de aseo y acueducto.



Figura 32. Representación gráfica de la percepción de los usuarios del servicio de aseo prestado por la USP.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2.2. Percepción de los usuarios del costo del servicio de aseo prestado por la Unidad de Servicios Públicos (USP) del municipio.

En la figura 33 se contempla que el 72.27% de los encuestados consideran justa la tarifa que pagan por el servicio y el 22.73% respondieron de manera negativa. Las observaciones adicionales son totalmente opuestas: se refieren a que el servicio es muy costoso para el aseo de la zona en que residen y caso contrario, una pequeña parte, residentes de la zona circundante al parque principal, consideran el costo bajo.

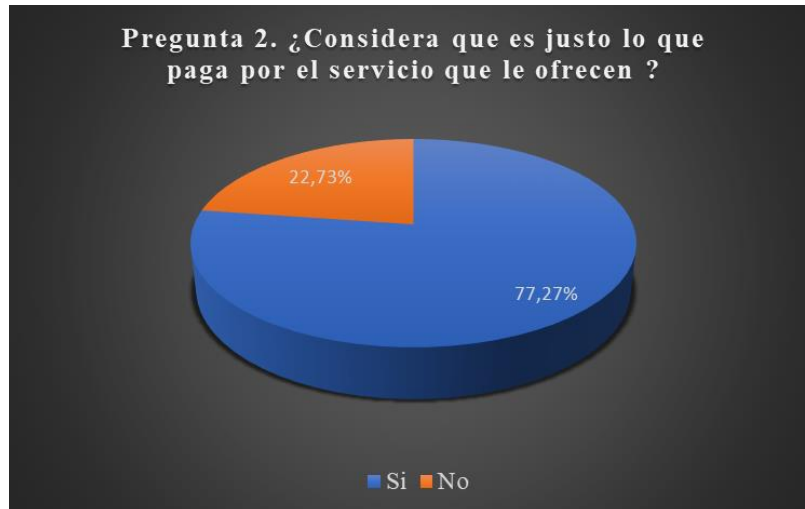


Figura 33. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.2.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2.3. Percepción de los usuarios del servicio de aseo en áreas públicas del municipio por parte de la Unidad de Servicios Públicos (USP).

El 54,55% de la población encuestada considera que el servicio es regular, el 35,45% regular y el 10% malo. Se muestra un común denominador entre las respuestas y es que, en zonas de importancia turística como la plazoleta de banderas, el monumento a San Isidro, el polideportivo municipal, y zonas educativas como la Institución Educativa Técnica San Bartolomé presentan una imagen negativa en cuanto a su limpieza, ya que constantemente los residuos se encuentran en las calles y no hay presencia de canecas o su número es reducido. También se expresa que, aunque los trabajadores se encargan de asear como son zonas de intercambio social y turismo, estas no permanecen aseadas debido a la falta de educación ambiental de residentes y turistas.

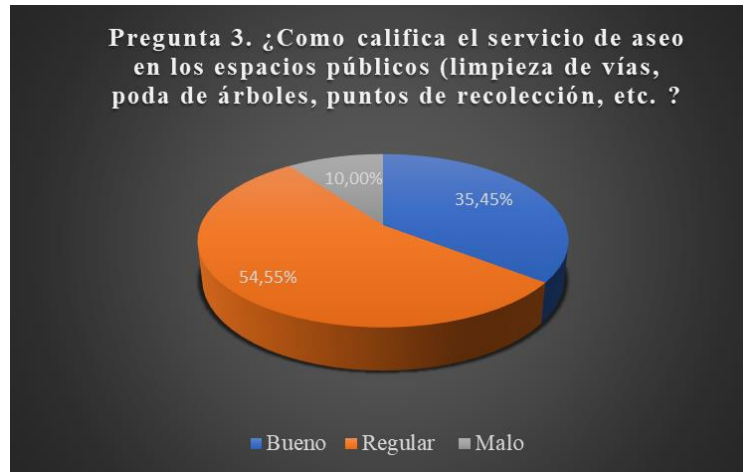


Figura 34. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.3.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2.4. Percepción de los usuarios acerca de la disponibilidad de canecas para la disposición de residuos en áreas públicas.

El 77,27% considera que no hay suficientes canecas distribuidas en el casco urbano y en la tabla 40 se enlistan los sitios donde los residentes considera esencial la instalación de las mismas. También se denota que la mayoría de las canecas presentes en el municipio se encuentran en un estado deteriorado y requieren de sustitución.



Figura 35. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.4.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Tabulación de las opiniones más frecuentes de lugares con falta de canecas en el municipio.

OPINIONES FRECUENTES
<p>Falta canecas para residuos en vías públicas en los sectores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • San Isidro • Plazoleta • Salida a piedra larga (el quiosco) • Intersección entre subida planta de agua y vía Tenza • Frente del colegio • Los pastorcitos (salida Guateque) • Caseta polideportiva • Instituto masculino • Bio-parque • Paradero de taxis • Cancha municipal

Nota. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2.5. Nivel de conocimiento de los usuarios acerca de la normativa para la correcta disposición de los residuos.

El 57,27% de la muestra afirma conocer el nuevo código de colores que se emplea la separación de los residuos, sin embargo, al pedirles que expliquen detalladamente cada uno de los colores y sus correspondientes residuos, una gran parte titubeó sobre esto. Se tiene claro el color correspondiente para los residuos orgánicos en el 100% de la muestra. El 42,73% restante manifestó no comprenderlo completamente.

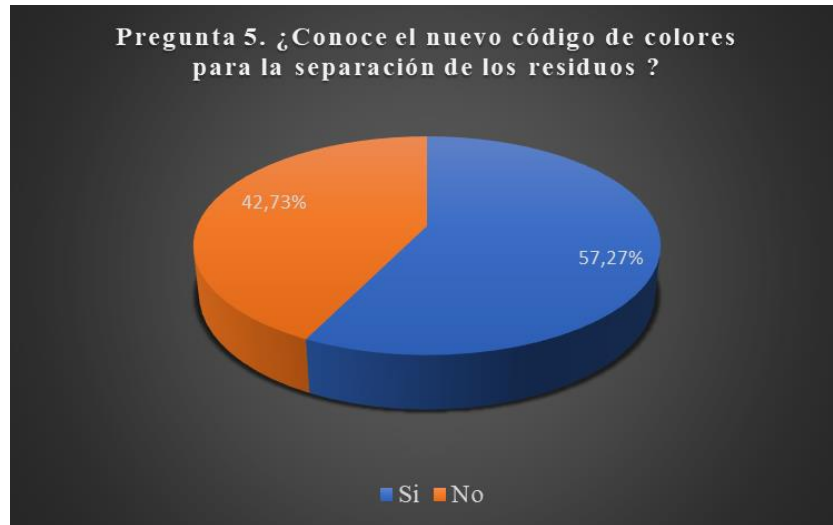


Figura 36. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.5.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El 52,73% de los encuestados respondieron si y el 47,27% dijo que no. Así mismo, se comenta acerca de las diferentes dificultades que no permiten la correcta separación y uso de colores. Con campañas hechas por la Alcaldía Municipal en las anteriores administraciones, con la distribución de bolsas de color e instrucción acerca del manejo de estas, la comunidad adaptó esta práctica, sin embargo, en la última administración y con la situación actual alrededor de la pandemia, estas medidas se dejaron de implementar y con el retiro del día jueves de reciclaje, la comunidad ha abandonado progresivamente estos hábitos, conociendo la información pero en la mayor parte del tiempo, no se aplica.

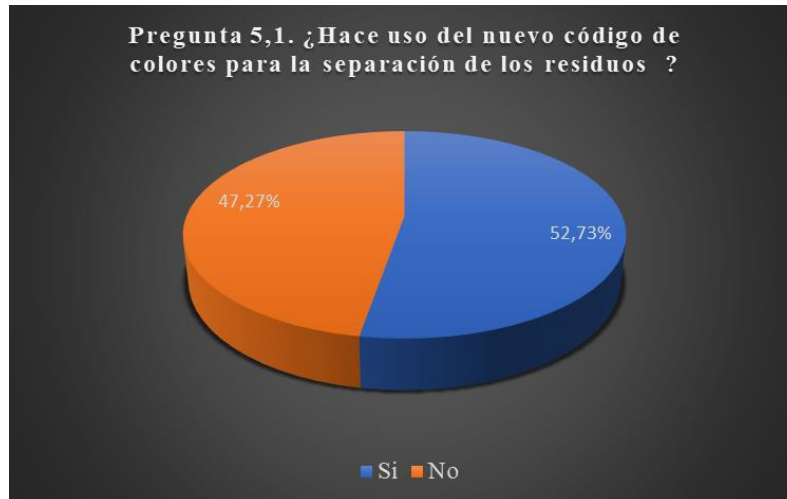


Figura 37. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.5, inciso a.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2.6. Nivel de conocimiento de los usuarios de la recolección, transporte y disposición de los residuos.

El 97,27% de la población conoce que día corresponde a la recolección de los residuos orgánicos –día martes- y sólo el 2,73% no lo tiene claro. Cabe aclarar que este porcentaje de la muestra manifestó que no residen en el municipio y aunque poseen inmueble en la ciudad, sólo se establecen en periodo de vacaciones o en épocas que ameriten su estadía por cuestiones personales, por lo que se podría inferir que la población conoce al 100% los días de recolección y su respectiva categoría de residuos.



Figura 38. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.6.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

El 73,64% de la muestra enuncia que estos residuos se llevan a tratar en la planta de residuos organicos del municipio, mientras que el 26,36% de la muestra manifiesta no estar seguro del destino final de los mismos. Se plantea una buena campaña de información alrededor del tema, sin embargo, se prueba la necesidad de replantear las estrategias que incentiven a una mayor involucración de la comunidad en este proyecto.



Figura 39. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.7.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Las estadísticas obtenidas son: 96,36% Sí y 3,64% No. La comunidad muestreada expone que, desde su punto de vista, los habitantes del municipio en general poseen una excelente cultura alrededor de la separación de los residuos que poseen potencial de reciclaje.

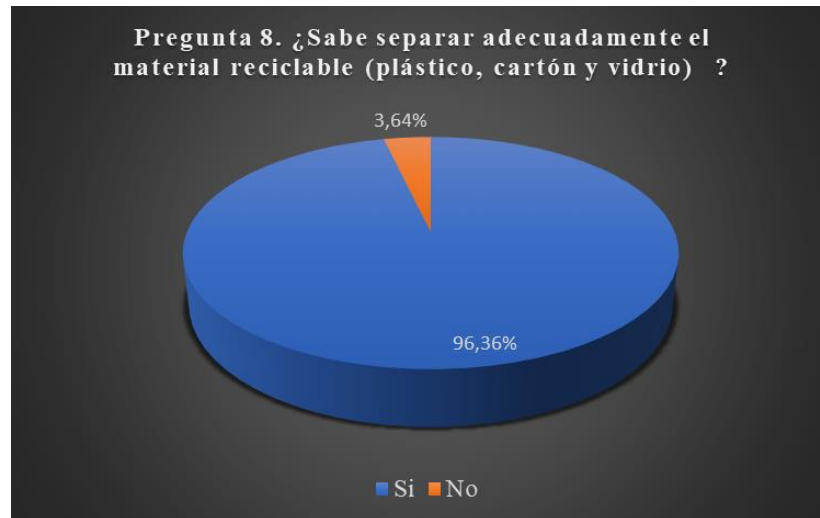


Figura 40. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.8.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2.7. Visualización de puntos críticos en el municipio por parte de los usuarios.

El 64,55% niega conocer puntos críticos ya que se encuentran en zonas donde los funcionarios de la USP y la misma comunidad no permiten que esto suceda. El 35,45% afirma observar estos puntos críticos en las áreas donde residen y creen que se presentan por la disposición de residuos por parte de habitantes veredales y población flotante. En la tabla 41, se enlistan los lugares mencionados por los encuestados.

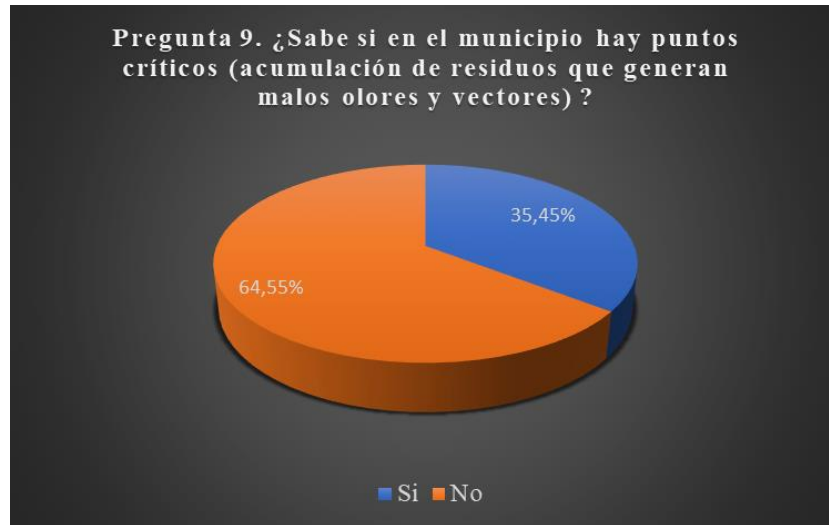


Figura 41. Representación gráfica de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.9.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Puntos críticos descritos por los usuarios entrevistados.

Puntos críticos
Se evidencia puntos críticos en los sectores de:
• Alrededores del parque infantil
• Intersección (vía Tenza – subida del colegio)
• Quebrada (Vía Sutatenza- Guateque)
• Puerta a lado de la Biblioteca
• Caseta polideportiva

Nota. Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2.8. Conclusiones generales.

En la tabla 42 se enlistan los comentarios adicionales y sugerencias que realizaron los encuestados acerca del servicio público de aseo y la separación en la fuente, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio.

Tabla 42. Tabulación de las respuestas proporcionadas por los usuarios para la pregunta No.10.

Pregunta 10. ¿Tiene alguna opinión, queja o sugerencia que hacer a la unidad de servicios públicos para mejorar su servicio ?

Opiniones más frecuentes fueron:

- Se necesita más educación ambiental tanto para la comunidad como para los turistas y campañas de sensibilización.
- Se necesita más puntos de recolección (puntos ecológicos) en zonas públicas.
- Volver a la recolección del material reciclaje y que no se mezcle en un mismo día.
- Mas cumplimiento en los horarios de recolección (día y hora).
- Mas atención a las zonas apartadas al parque (barrido, poda, acercamiento con la comunidad).
- Se requiere mas personal para el servicio de recolección y limpieza de áreas públicas.
- Establecer programa de manejo de perros callejeros ya que sus desechos no son recogidos por nadie.
- Falta cuidado con poda de arboles del parque ya que hay ramas que se caen y dañan las barandas del parque o pueden ocasionar algún accidente.
- Limpieza de zona verde por el lado del instituto femenino.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO C. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ.

La caracterización de los residuos sólidos es un elemento esencial a la hora de valorar adecuadamente la viabilidad de los diferentes programas y proyectos, en un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

El plan de caracterización de residuos sólidos del municipio de Sutatenza está orientado a identificar aquellos residuos que, a través de un manejo integral, puedan ser reincorporados al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, el compostaje y cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y económicos, vinculando a aquellos actores que, directa o indirectamente, se relacionan con la cadena del reciclaje logrando así, la reducción de la cantidad de residuos para disposición final.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Existe gran variedad de clasificaciones ya que éstas dependen de la terminología que se aplique, de dónde se genere o la interacción antrópica con el medio; sin embargo, existen 3 criterios –que son los más empleados- para clasificar los residuos sólidos, estos son:

- Según la peligrosidad de los residuos.
- Según el origen de los residuos.
- Según su composición.

I. SEGÚN LA PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS

- **Residuos inertes:** Son aquellos residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables,

ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana. (Rivas Arias, 2018)

- **Residuos peligrosos:** Son aquellos residuos que por sus características suponen un riesgo para los seres vivos y el medio ambiente. (Rivas Arias, 2018)

- **Residuos no peligrosos:** Se pueden definir como aquellos que no son ni inertes ni peligrosos. (Rivas Arias, 2018)

II. SEGÚN EL ORIGEN DE LOS RESIDUOS

- **Residuos domésticos:** Son aquellos residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias (Rivas Arias, 2018).

- **Residuos industriales:** Son residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industriales (Rivas Arias, 2018).

- **Residuos de construcción y demolición:** Se consideran residuos de la construcción, de acuerdo con la normativa, aquellos residuos que se generan en una obra de construcción o demolición (Rivas Arias, 2018).

- **Residuos agrícolas:** Proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia (Rivas Arias, 2018).

- **Residuos hospitalarios:** Son aquellas sustancias, materiales, subproductos sólidos, líquidos, gaseosos, que son el resultado de una actividad ejercida por el generador; que se define como la persona natural o jurídica que produce residuos hospitalarios relacionados con la prestación de servicios de salud (Rivas Arias, 2018).

- **Residuos electrónicos:** Se considera que un residuo electrónico es un aparato o artículo electrónico que ha sido desechado, después de su vida útil (Rivas Arias, 2018).

III. SEGÚN SU COMPOSICIÓN

- **Residuos orgánicos:** Es todo desecho de origen biológico (desecho orgánico), que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo (Rivas Arias, 2018).
- **Residuos inorgánicos:** Es todo desecho sin origen biológico, de índole industrial o de algún otro proceso artificial (Rivas Arias, 2018).
- **Residuo peligroso:** Se refiere a todo residuo, orgánico e inorgánico, que tiene potencial peligroso (Rivas Arias, 2018).
- **Mezcla de residuo:** Se refiere a todos los desechos de residuos mezclados resultado de una combinación de materiales orgánicos e inorgánicos (Rivas Arias, 2018).

a. OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar la composición y cantidad de residuos sólidos generados en el casco urbano del municipio de Sutatenza.

Objetivos específicos

- Determinar la producción total de residuos en las actividades diarias del municipio de Sutatenza en términos de peso y porcentaje.
- Establecer el porcentaje y peso de cada tipo de residuo y subtipo.

b. VARIABLES

- **Unidades:** Día entre semana.
- **Población:** Fija y flotante.
- **Fuente Generadora:** Usuarios residenciales y comerciales.

c. METODOLOGÍA PROPUESTA

Metodología del muestreo o método del cuarteo: Esta consiste en recolectar la muestra de un día, se colocan los residuos sobre un lugar plano y pavimentado; posteriormente se forma

un círculo, se homogeniza la muestra y se sigue la metodología planteada para llevar a cabo el cuarteo. (Alayón Castro, 2020)

d. MATERIALES Y EQUIPOS NECESARIOS

- Balanza con capacidad de 1000 Kg.
- Palas curvas.
- Overoles.
- Guantes de hule para uso industrial.
- Escobas.
- Bolsas plásticas.
- Botas de goma.
- Mascarillas protectoras.
- Libreta de campo.
- Papelería en general.

e. PROCEDIMIENTO

- ❖ Para realizar el cuarteo, se toman los residuos sólidos, resultado de la recolección para el estudio de generación.
- ❖ El contenido se vacía formando un montón o pila sobre un área plana horizontal de 4m por 4m.
- ❖ El montón de residuos sólidos se traspalea hasta homogenizarlos, se divide en cuatro partes iguales A, B, C, D y se eliminan las partes opuestas A y C O B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 1000 Kg para selección de subproductos.
- ❖ Se procede a realizar la selección y clasificación de residuos.

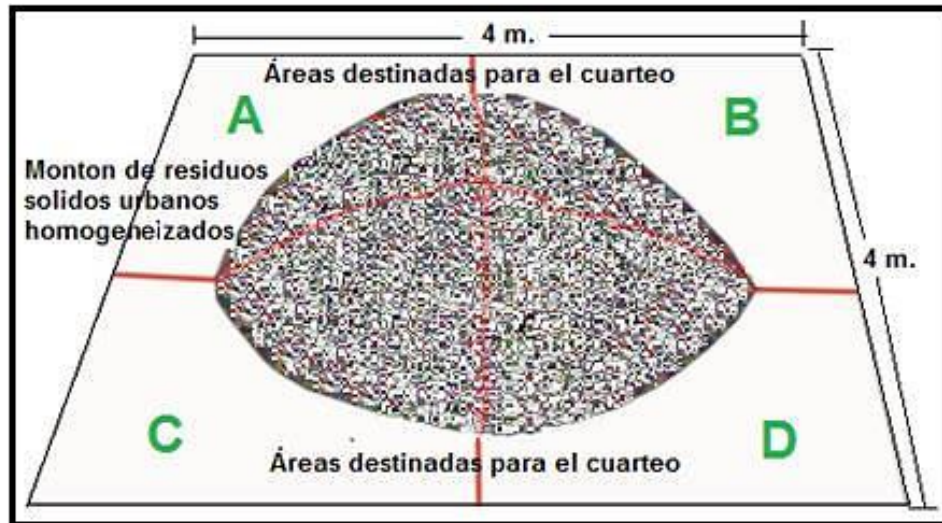


Figura 42. Método de cuarteo simplificado.

Nota. Fuente: Adaptado de *Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos* [Imagen] por Alayón Castro, E., 2020.

f. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Figura 43. Residuos sólidos dispuestos para el estudio de caracterización.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 44. Cuarteo de material residual.
Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 45. Cuarteo y clasificación de residuos sólidos.
Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 46. Clasificación de residuos sólidos.
Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 47. Residuos sólidos clasificados, listos para pesar.
Nota. Fuente: Elaboración propia.

g. RESULTADOS

Tabla 43. Resultados de la caracterización de residuos por método de cuarteo simplificado.

FORMATO CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS POR MÉTODO DE CUARTEO SIMPLIFICADO			
NOMBRE DE QUIEN LEVANTA DATOS	Liseth Katherine Ortiz Bermudez	FECHA DE REGISTRO	6/12/2021
PARTICIPANTES EN LA CARACTERIZACIÓN	Jasbleidy Alejandra Fonseca Cantor	HORA INICIO	9:00 A.M
	Liseth Katherine Ortiz Bermudez	HORA FINALIZACIÓN	6:00 P.M
DATOS GENERALES			
PUNTO DE GENERACIÓN	Usuarios residenciales, comerciales e institucionales.		
TIPO DE RESIDUO	SUBPRODUCTO	PESO NETO (Kg)	PORCENTAJE
Orgánico	Residuos alimenticios	1000	61,8%
	Residuos de Jardinería	1	0,1%
	Madera	58	3,6%
Inorgánicos	Cartón	78	4,8%
	Latas de hojalata	42	2,6%
	Papel	55	3,4%
	Vidrio	35	2,2%
	Otros metales	7	0,4%
	Textil	79	4,9%
	Plástico	243	15,0%
	Goma	9	0,6%
	Cuero	1	0,1%
	Aluminio	8	0,5%
	Suciedad	1	0,1%
*No se tuvo en cuenta los residuos peligrosos ya que estos se presentaron en gran medida como mezcla de residuos, por lo que se despreciaron.			
TOTAL		1617	100%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO D. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MUNICIPIO, DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL.

DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MUNICIPIO, DESDE EL PUNTO DE VISTA AMBIENTAL.

GENERALIDADES

Uno de los problemas ambientales de las explotaciones agrícolas son los residuos orgánicos que se generan (restos de poda, de cosecha, de post-cosecha, estiércol, pasto, fruta caída, entre otros). Normalmente, debido al desconocimiento, a la falta de un espacio adecuado, o de tiempo, las prácticas habituales con estos residuos son la quema, el enterramiento o el abandono del material a la intemperie hasta su pudrición. El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola (Bohórquez Santana, 2019).

El proceso de compostaje consiste en la descomposición biológica aerobia y la estabilización de sustratos orgánicos, bajo condiciones que permitan el desarrollo de temperaturas termófilas (entre 50 y 70°C), como resultado de la generación de energía calorífica de origen biológico, de la cual se obtiene un producto final estable, libre de patógenos y semillas, y puede ser aplicado al suelo. (Arc, 2004)

BENEFICIOS DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

A continuación, se enlistan algunos beneficios producto del aprovechamiento de los residuos orgánicos (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Hábitat, & Universidad Nacional de Colombia, 2014):

A. Ambientales:

- Reducción de la cantidad de residuos que se depositen al relleno sanitario.
- Transformación de la materia prima para fertilización ecológica.

- Contribución a la recuperación de suelos degradados.
- Facilidad en la transición hacia modelos de agricultura ecológica u orgánica.
- Mitigación de emisiones de gases efecto invernadero al sustituir fertilizantes sintéticos.
- Disminución emisión de gases efecto invernadero y vertimientos de lixiviados en el relleno sanitario producto de la acumulación y compactación de los residuos orgánicos con residuos de otro tipo.
- Incentivo al incremento de cobertura vegetal de las ciudades y cascos urbanos, al tener disponibilidad de sustratos para cultivar plantas, que aumentan la tasa de fijación de dióxido de carbono, lo que mitiga el calentamiento global.
- Disminución del uso de recursos naturales como la tierra negra y el petróleo (materia prima de fertilizantes químicos) al sustituirlo y reducir su consumo.
- Regulación del pH del suelo y benéfica en la producción de cultivos.

B. Salud pública

- Obtención de alimentos orgánicos, libres de contaminación por agroquímicos, fomentando la alimentación sana como estrategia de salud preventiva.
- Prevención de enfermedades transmitidas por vectores como moscas y roedores, por una incorrecta indisposición de residuos orgánicos.

C. Económicos

- Consolidación de proyectos productivos para la generación de ingresos a partir de la producción de abonos y alimentos orgánicos.
- Sostenibilidad y autonomía para aprovechar recursos propios y locales.
- Reducción de costos en canasta familiar.
- Reducción de costos en cultivos para agricultores.

D. Sociales

- Incentivo a la organización de las comunidades en proyectos comunitarios alrededor del tema para el crecimiento socio-económico.

- Recuperación de territorios o espacios abandonados, aprovechándolos para esta actividad.
- Educación ambiental de las comunidades.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LA PLANTA, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES

La planta de tratamiento de residuos orgánicos del municipio de Sutatenza inició su funcionamiento en el año 2019, esta cuenta con un sistema autónomo de compostaje de 15 compuertas, cada una con capacidad de 2250 Kg, donde se almacena el compost previamente preparado. Este sistema está diseñado para acelerar el proceso de descomposición, controlar los vectores, malos olores y vertimientos de lixiviados. El manual operacional del sistema aconseja compostar por 30 días. Como se observa en el registro fotográfico adjunto, la planta no tiene la capacidad para tratar la cantidad de materia prima entrante, por lo que se debe retirar el material antes del tiempo acordado la mayoría de casos para no generar vectores con el material expuesto. Adicionalmente, la materia no llega completamente pura, es decir, trae impurezas relacionadas a otros residuos y, debido al escaso personal, el material no se selecciona antes de ingresarlo al sistema de compost. Falta equipos y personal que dediquen tiempo al proceso, de lo contrario la planta se deberá clausurar, ya que, afuera de esta, se generan vectores –moscas- y podría convertirse en una problemática más compleja y grande para manejar.



Figura 48. Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 50. Interior de la planta de residuos orgánicos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 49. Sistema Autónomo de compostaje.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 51. Herramientas de trabajo del personal.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 52. Material dentro del sistema de compostaje.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 54. Material obtenido luego del proceso de compostaje.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 53. Material dentro del sistema de compostaje recién ingresado.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 55. Material en maduración luego del proceso de compostaje.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 56. Abono amulado.
Nota. Fuente: Elaboración propia.

REPORTE DE CALIDAD AL ABONO ORGÁNICO GENERADO POR LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DEL MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ

Para el caso de las pruebas de calidad al abono orgánico, se realizaron en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Por temas de logística, se pudo acceder a 7 pruebas, sin embargo, con este número se puede efectuar un diagnóstico acerca de la calidad. Como se observa en la tabla 44 y consultando literatura, los valores de la muestra para la humedad, la relación C/N y la humedad –parámetros esenciales para el compost y abono-, superan los valores permisibles. Con estos valores tan altos, se deduce que el proceso de descomposición es lento y la calidad del abono es baja.

Tabla 44. Resultados obtenidos en las pruebas de calidad de abono.

PARÁMETROS	VALOR MUESTRA	NTC 1567
Humedad (%)	36,19	Máx. 20
pH	8,19	>4>9
Carbono Orgánico (%C)	11,28	Mín. 15
Nitrogeno total (%N)	0,97	N.A
Relación C/N	11,62	N.A
Conductividad eléctrica (msm)	4,94	N.A
Capacidad de intercambio catiónico real (CICR) (meq/100g)	64,8	Mín. 30

Nota. Fuente: Elaboración propia.

REGISTRO FOTOGRAFICO



Figura 57. Pruebas de calidad de abono.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 58. Pruebas de calidad de abono.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 59. Pruebas de calidad de abono en laboratorio.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 60. Pruebas de laboratorio para calidad de abono.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Se recomienda adoptar el siguiente modelo de instalación donde se reciclan los residuos orgánicos mediante un tratamiento biológico en condiciones controladas, para una mayor eficiencia en la obtención del abono, en futuras actualizaciones del PGIRS y correspondiente optimización de la planta.



- | | |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. Edificio de servicios y oficinas | 6. Postratamiento |
| 2. Zona de recepción de los residuos | 7. Compost acabado para la venta al por mayor |
| 3. Pretratamiento y mezcla | 8. Balsa de aguas pluviales |
| 4. Fase de descomposición en túneles | 9. Balsa de lixiviados |
| 5. Fase de maduración en pilas volteadas | 10. Biofiltro |

Figura 61. Planta de tratamiento en condiciones controladas y óptimas.

Nota. Fuente: Adaptado de *Planta de compostaje* [Imagen] de Recytrans, 2014. (<https://www.recytrans.com/wp-content/uploads/2014/04/compostaje.jpg>)

ANEXO E. REPORTE DE CALIDAD DEL AGUA DE POSIBLE FUENTE ABASTECEDORA DEL RECURSO A PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ.

REPORTE DE CALIDAD DEL AGUA DE POSIBLE FUENTE ABASTECEDORA DEL RECURSO A PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE MUNICIPIO DE SUTATENZA, BOYACÁ.

INTRODUCCIÓN

El agua es el recurso más importante del mundo, sin ella, la vida misma y el desarrollo de las sociedades no sería posible. Por esta razón, es necesario controlar la calidad del agua que se suministra a determinada población, con el objetivo de garantizarle características físico-químicas y microbiológicas que la hagan apta para el consumo humano. El agua en estado natural es una solución de diversos compuestos que se le van adhiriendo de acuerdo con los procesos del ciclo hidrológico y que les dan un carácter diferente a las aguas naturales de acuerdo con la composición de los suelos, a su ubicación y a los procesos físicos y químicos que se realizan durante su paso. El agua posee entonces unas características variables que la hacen diferente de acuerdo con el sitio y el proceso de donde provenga. El presente informe es el resultado de los análisis físico-químicos de una muestra de agua de una posible fuente abastecedora, realizados durante el desarrollo del trabajo de grado denominado “Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio de Sutatenza, Boyacá”.

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar la calidad de agua para consumo humano de una posible fuente abastecedora para la planta de tratamiento de residuos orgánicos, mediante pruebas establecidas para los diferentes parámetros físico-químicos y biológicos que se valoran de acuerdo a la normativa legal vigente.

Objetivos Específicos:

- Describir el procedimiento realizado para la medición de los parámetros físico-químicos y biológicos evaluados.
- Analizar los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el laboratorio.
- Evaluar la calidad del agua muestreada de acuerdo a la normatividad establecida para los parámetros estudiados.

B. DEFINICIONES

PRUEBAS FISICO-QUIMICAS

- **Color aparente:** Color del agua sin haber sido filtrada o centrifugada para remover el material en suspensión, es decir, para su cálculo se tiene en cuenta material en solución y suspensión. Es originado principalmente por la presencia de ácidos húmicos, ácidos grasos, fúlvicos, taninos, lignina, además de óxidos de hierro, zinc y manganeso, a excretas de organismos vivos, y a algas verdes o verde-azules. (Pérez López, 2010)
- **Turbiedad:** Propiedad óptica que tiene una muestra de agua de absorber o reflejar un haz de luz, impidiendo su paso directamente. Es causada por partículas en suspensión o coloides (arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, minerales, plancton, bacterias y otros microorganismos) productos de la erosión causada por las corrientes de agua o al crecimiento de microorganismos. (Pérez López, 2010)
- **PH:** Es una forma de expresar la concentración de iones Hidrógeno [H⁺] o más exactamente de su actividad. Se usa universalmente para expresar la intensidad de las condiciones ácidas o alcalinas de una solución. La escala va de 0 hasta 14 y 7 representa la neutralidad. (Pérez López, 2010)
- **Alcalinidad total:** Capacidad del agua de neutralizar ácidos. Se debe primordialmente a las sales de ácidos débiles tales como carbonatos, bicarbonatos, boratos, silicatos y fosfatos, y unos pocos ácidos orgánicos que son muy resistentes a

la oxidación biológica (ácidos húmicos) y llegan a formar sales que contribuyen a la alcalinidad total. (Pérez López, 2010)

- **Acidez total:** Capacidad que tiene el agua de neutralizar una base fuerte a determinado pH y es un indicador de que tan corrosiva es. Se debe a la presencia de ácidos orgánicos débiles como el ácido acético y ácido tánico, ácidos minerales fuertes incluyendo el ácido sulfúrico y ácido clorhídrico. Sin embargo, el recurso más común de la acidez de las aguas naturales es el dióxido de carbono procedente de la atmósfera y de la descomposición aerobia y anaerobia, que luego reacciona con el agua y forma ácido carbónico. (Pérez López, 2010)
- **Calcio:** Sales de calcio contribuyen a la dureza total del agua. (Rodriguez Zamora, 2009)
- **Magnesio:** Sales de calcio contribuyen a la dureza total del agua. (Rodriguez Zamora, 2009)
- **Dureza total:** Suma de las concentraciones de calcio y magnesio, ambos expresados como carbonato de calcio, en miligramos por litro. (IDEAM, 2007)
- **Dureza cálcica:** Unidad de medida que expresa cuánto calcio se encuentra disuelto en el agua; se mide por ppm. (Orenda Technologies, 2022)
- **Dureza Magnésica:** Suma de la concentración de todos los cationes metálicos, sin incluir los alcalinos, presentes en dicha muestra, expresando su concentración en equivalentes de carbonato de calcio (CaCO₃). (Chen Chen, 2005)
- **Sulfatos:** El ion sulfato (SO⁻²) es uno de los que se presenta en mayor cantidad en aguas naturales y puede presentar una concentración de unos cuantos hasta miles de miligramos por litro. (Pérez López, 2010)

- **Hierro total:** El hierro (Fe) es el primer elemento del grupo VIII de la tabla periódica, su número atómico es 26 y su peso atómico es 55.85. Sus óxidos abundan en la naturaleza en forma de minerales y como parte constituyente de las arcillas y limos. Las formas oxidadas son insolubles en agua y las formas reducidas son solubles. Se denomina hierro total al que está presente tanto en suspensión como en solución en una muestra de agua. (Pérez López, 2010)
- **Cloruros:** Cloruros, en la forma de ion cloruro (Cl⁻), es uno de los mayores aniones inorgánicos presentes en el agua. Produce un sabor salado en el agua que depende de la concentración en que se encuentre y al catión al cual este asociado. (Pérez López, 2010)
- **Carbono orgánico total (COT):** Se define como todo el carbono enlazado molecularmente en los compuestos orgánicos. En aguas tratadas, los compuestos orgánicos pueden reaccionar con el desinfectante para producir compuestos potencialmente tóxicos y carcinógenos. (Pérez López, 2010)
- **Nitritos:** El nitrito (NO₂⁻) aparece como un estado intermedio en la descomposición biológica de compuestos que contienen nitrógeno orgánico. Bacterias nitrito-formadoras convierten el amoníaco bajo condiciones aeróbicas a nitritos. La reducción bacteriana de nitratos puede también producir nitritos bajo condiciones anaerobias. (Pérez López, 2010)
- **Nitratos:** Iones formados por tres átomos de oxígeno, uno de nitrógeno y con una carga negativa (NO₃⁻), no tienen color ni sabor y se encuentran en la naturaleza disueltos en el agua. (Palomares, 2013)
- **Conductividad:** La conductividad de una muestra de agua es una medida de la capacidad para transportar una corriente eléctrica, varía con el tipo y cantidad de iones que contenga y depende de la temperatura. Una solución 0.01 N de KCl tiene una conductividad de 1411.8 μS/cm a 25 °C. (Pérez López, 2010)

- **Temperatura (in situ):** Es uno de los parámetros físicos más importantes en el agua, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla rápida, floculación, sedimentación y filtración. Se expresa en °C y se puede medir con un termómetro de mercurio en un capilar de vidrio, o con sensores de temperatura que están incluidos en equipos electrónicos como los pHmetros y conductivímetros que necesitan una compensación electrónica de temperatura para reportar los resultados. (Pérez López, 2010)

PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS

- **Coliformes totales:** Bacterias Gram Negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO₂) en un plazo de 24 a 48 horas. Se clasifican como aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la β galactosidasa. Es un indicador de contaminación microbiológica del agua para consumo humano. (Ministerio de Protección Social; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007)
- **Escherichia coli:** Bacilo aerobio Gram Negativo no esporulado que se caracteriza por tener enzimas específicas como la β galactosidasa y β glucoronidasa. Es el indicador microbiológico preciso de contaminación fecal en el agua para consumo humano. (Ministerio de Protección Social; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007)

C. PROCEDIMIENTO

Se solicitó al laboratorio de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), la realización de las pruebas físico-químicas y microbiológicas para determinar la calidad de la misma para consumo humano según la

resolución 2115 de 2007. La solicitud fue aceptada y de esta manera, proporcionan los elementos para la recolección y transporte de la muestra del municipio de Sutatenza a Tunja. Se efectúa la toma de la muestra con las indicaciones dadas por el laboratorio y el día 20 de septiembre de 2021 se procede a realizar las pruebas. Con acompañamiento de los laboratoristas encargados, se obtienen los resultados finales ese mismo día para algunas pruebas y el día 21 de septiembre de 2021, se cumple con la recepción de los resultados microbiológicos y el cálculo de los valores para otros parámetros. En la tabla 45, se resume los métodos empleados para la obtención de valores para los diferentes parámetros requeridos. Se realizó el procesamiento de los resultados y estos se reflejan en las tablas 47 y 48.

Así mismo, se hace una especificación de las siglas empleadas en el planteamiento de las formulas a utilizar y las respectivas ecuaciones.

MEDTA: Molaridad de EDTA.

VEDTA: Volumen gastado de EDTA en la titulación (mol/L).

Vm: Alícuota de muestra titulada.

100091: Peso atómico del Carbonato de calcio (100,091 g/mol) x 1000 mg/g.

0.243=Peso atómico del Magnesio/Peso molecular del Carbonato de Calcio.

*40080 = Peso atómico del calcio *1000mg/g.*

▪ **Cálculo de Dureza Total**

Para el cálculo de la dureza total se emplea la siguiente fórmula,

$$\text{Dureza Total} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{ de } \text{CaCO}_3 \right) = \frac{\text{VEDTA} * \text{MEDTA}}{\text{Vm}} * 100091$$

▪ **Cálculo de Dureza Cálcica**

Para este caso, la fórmula es,

$$\text{Dureza Cálcica} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \text{ de } \text{CaCO}_3 \right) = \frac{\text{VEDTA} * \text{MEDTA}}{\text{Vm}} * 100091$$

▪ **Cálculo de Dureza de Magnesio**

Para el cálculo de Dureza de Magnesio se realiza la diferencia entre los resultados de Dureza total y Dureza Cálcica,

$$Dureza\ de\ Magnesio\ \left(\frac{mg}{L}\ de\ CaCO_3\right) = Dureza\ total - Dureza\ cálcica$$

- **Cálculo para determinar Magnesio**

Se utiliza la siguiente formula,

$$Magnesio\ \left(\frac{mg}{L}\ de\ Mg\right) = (Dureza\ Total - Dureza\ Cálcica) * 0.243$$

- **Cálculo para determinar Calcio**

Empleando la formula descrita, se obtiene,

$$Calcio\ \left(\frac{mg}{L}\ de\ Ca\right) = \frac{VEDTA * MEDTA}{Vm} * 40080$$

PARAMETRO	MÉTODO
Color Aparente	Se emplea el instrumento espectrofotómetro. En este, se lava y limpia la celda, y se llena con la muestra (10ml), luego, se introduce la celda en el espectrofotómetro. Se registran los datos.
Turbiedad	Se emplea el instrumento turbidímetro. En este, se lava y limpia la celda, y se llena con la muestra (10ml), luego, se introduce la celda en el turbidímetro. Se registran los datos.
pH	Se vierte muestra en un Erlenmeyer, luego de esto, se introduce el pH Metro Schott y se registran los datos proporcionados.
Alcalinidad total	Se titula con Acido sulfurico (H ₂ SO ₄) al 0,05N. Se prepara una muestra de 50 ml a la cual se le adicionan 4-5 gotas de verde Bromocresol. Se registra volumen y se procede a hacer cálculos.
Acidez total	Se titula con Hidroxido de Sodio (NaOH) al 0,02N. Se prepara una muestra de 50 ml a la cual se le adicionan 4-5 gotas de fenolftaleína. Se registra volumen y se procede a hacer cálculos
Calcio	Se calcula.
Magnesio	Se calcula.

Dureza Total	Se emplea la metodología EDTA. Se miden 50 ml de muestra y se adiciona 1 ml de solución tampón. Luego, se transfiere a un Erlenmeyer de 250 ml y se adiciona 0,05 gr de indicador negro de eriocromo T. Al presentarse cambio de color, se titula con EDTA (0.01M), agitando continuamente hasta cambiar el color purpura rojizo a azul. Se anota el volumen de EDTA (ml) gastado en la titulación y se procede a calcular.
Dureza Calcica	Se emplea la metodología EDTA. Se miden 50 ml de muestra y se adiciona 1 ml de solución de NaOH a 1N. Luego, se transfiere a un Erlenmeyer de 250 ml y se agrega una pisca de Murexina. Al presentarse cambio de color (rosa), se titula con EDTA (0.01M), agitando continuamente hasta cambiar de color rosado a morado. Se anota el volumen de EDTA (ml) gastado en la titulación y se procede a calcular.
Dureza Magnésica	Se calcula.
Sulfatos	Se mide 25 ml de muestra y a este se adicionan 4 ml de solución tampón y una pisca de cloruro de bario, se agita durante 5 min. Se deja reposar la muestra y se realiza la medición en el turbidímetro. Se anotan los valores obtenidos.
Hierro total	Realizado por el laboratorista. Empleó método volumétrico con dicromato de potasio.
Cloruros	Se mide 50 ml de muestra y a este se adicionan 4 gotas de Cromato de Potasio, si se torna de color amarillo, se titula con Nitrato de Plata y si se torna de color naranja ladrillo, se registra el volumen y se procede a realizar cálculos.
Carbono Orgánico Total (COT)	Se puede calcular directamente la cantidad de Carbono Orgánico Total en una muestra de agua, a través de la medición de la cantidad del dióxido de carbono que se libera después del tratamiento con oxidantes químicos. Este fue realizado por el laboratorista.
Nitritos	Se determina por espectrofotometría. El nitrito (NO ₂) se establece mediante la formación de un colorante azo de color púrpura rojizo por reacción de diazotación-copulación de sulfanílamida con diclorhidrato de N-(1-naftil)-etilendiamina (NED diclorhidrato) a pH entre 2,0 y 2,5.

Nitratos	Se reducen a nitritos, utilizando una columna de cobre, los cuales reaccionan con sulfanilamida y N-1-naftiletildiamina para dar un compuesto azóico cuya absorbancia se mide a 540 nm. Los resultados se comparan con un método estándar en cuanto a tiempo y costo de análisis.
Conductividad	Se mide la conductividad en la muestra con un instrumento llamado conductivímetro o amperímetro.
Temperatura (in situ)	La temperatura fue proporcionada por el laboratorista.
Coliformes totales	Se emplea la técnica de filtración por membrana, mecanismo mediante el cual se atrapan en la superficie de la membrana microorganismos cuyo tamaño es mayor que el tamaño del poro 0.45 μm , esto gracias a que una bomba eléctrica ejerce una presión diferencial sobre la muestra de agua haciendo que se filtre. Los contaminantes de tamaño menor que el específico del poro atraviesan la membrana o se quedan retenidos en su interior, las bacterias quedan en la superficie de la membrana y luego está es llevada a un medio de enriquecimiento selectivo.
<i>Escherichia coli.</i>	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

D. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA

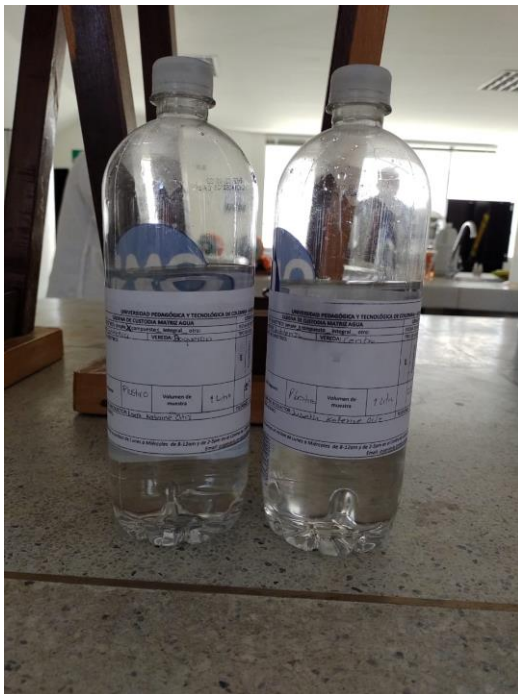


Figura 62. Muestras.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 63. Extracción de la muestra.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 64. Preparación de las muestras.
Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 66. PH metro.
Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 65. Instrumentos de laboratorio.
Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 67. Titulación del parámetro dureza total.
Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 68. Resultados de los parámetros microbiológicos.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 69. Metodología para el parámetro de Dureza cálcica.

Nota. Fuente: Elaboración propia.



Figura 70. Reactor digital.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

E. RESULTADOS

Se realizaron pruebas de calidad para los diferentes parámetros que se incluyen dentro de la normativa para dos (2) muestras de agua de dos posibles fuentes de captación. La primera corresponde a una fuente superficial a 500 m de la planta de la que se extrae agua para consumo humano; la segunda opción es la red de acueducto municipal que suministra a la vereda Piedra larga, sin embargo, esta se encuentra a más de 1 Km de distancia. La muestra No.1 corresponde a la fuente superficial y la muestra No.2 pertenece a la red de acueducto. Al comparar los resultados con la resolución 2115 de 2007 que regula las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, se observa que, para el caso de la muestra No.1, está no cumple con los máximos permisibles establecidos por la normativa para los parámetros, alcalinidad total, calcio, coliformes totales y *eschericha coli*, siendo así, una fuente con el recurso básico, calcificado y con presencia de microorganismos, derivando en afectaciones a la salud pública. Se ratifica este análisis evaluando el nivel del riesgo en el que quedaría clasificado según el IRCA y con total de 54,55%, se determina como de riesgo alto, inadmisibles para consumo humano. Con lo mencionado, no sólo se descarta para ser empleado en la planta ya que contaminaría el abono y alteraría su composición, también se recomienda al propietario de la fuente quien hace uso del mismo, que realice procesos caseros de desinfección y purificación del agua, de lo contrario, se abstenga de su consumo. Para el caso de la muestra No.2, se denota que no cumple con el máximo permisible establecido por la norma para el parámetro de color aparente, sin embargo, en la evaluación IRCA, se obtiene un valor de 8%, determinado como riesgo bajo, susceptible de mejoramiento. De esta manera, se recomienda el uso de opción No.2 correspondiente a la red de acueducto, a pesar de que su instalación generará mayores costos para su instalación, no influenciará al abono de manera negativa y será apta para uso y consumo del personal de trabajo adscrito a la planta.

Tabla 45. Clasificación IRCA según el nivel de riesgo que representa para la población, de acuerdo a la resolución 2115 de 2007.

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80.1 -100	INVIABLE SANITARIAMENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46 . Resultados obtenidos para la muestra No.1.

	VALOR MUESTRA	UNIDAD	VALOR NORMA	CUMPLE	PUNTAJE DE RIESGO	CALIFICACION
Análisis Físico-Químico						
COLOR APARENTE	8,25	UPC	15		6	0
TURBIEDAD	0,31	NTU	2		15	0
pH	7,35	-	6,5-9		1,5	0
ALCALINIDAD TOTAL	244	mg/L CaC3	200		1	1
ACIDEZ TOTAL	26	mg/L CaC3	-		-	-
CALCIO	80,16	mg/L Ca	60		1	1
MAGNESIO	9,729	mg/L Mg	36		1	0
DUREZA TOTAL	240,218	mg/L CaCO3	300		1	0
DUREZA CALCICA	200,182	mg/L CaCO3	-		-	-
DUREZA MAGNESICA	40,036	mg/L CaCO3	-		-	-
SULFATOS	14	mg/L SO4	250		1	0
HIERRO TOTAL	0,04	mg/L Fe	0,3		1,5	0
CLORUROS	14,996	mg/L Cl	250		1	0
CARBONO ORGANICO TOTAL (COT)	1,125	mg/l COT	5		3	0
NITRITOS	0,012	mg/L NO2	0,1		3	0
NITRATOS	0,5	mg/L NO3	10		1	0
CONDUCTIVIDAD	690	ms/cm	1000		-	-
TEMPERATURA (in situ)	19	°C	-		-	-
Análisis microbiológico						
COLIFORMES TOTALES	3360	UFC/100cm3	0		15	15
ESCHERICHIA COLI	4	UFC/100cm3	0		25	25
TOTAL IRCA					77	54,55%
ANALISIS	Nivel de riesgo alto: "Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos."					

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Resultados obtenidos para la muestra No.2.

	VALOR MUESTRA	UNIDAD	VALOR NORMA	CUMPLE	PUNTAJE DE RIESGO	CALIFICACION
Análisis Físico-Químico						
COLOR APARENTE	33,82	UPC	15		6	6
TURBIEDAD	1,52	NTU	2		15	0
pH	6,6	-	6,5-9		1,5	0
ALCALINIDAD TOTAL	30	mg/L CaC3	200		1	0
ACIDEZ TOTAL	10	mg/L CaC3	-		-	-
CALCIO	4,81	mg/L Ca	60		1	0
MAGNESIO	2,92	mg/L Mg	36		1	0
DUREZA TOTAL	24,022	mg/L CaCO3	300		1	0
DUREZA CALCICA	12,01	mg/L CaCO3	-		-	-
DUREZA MAGNESICA	12,01	mg/L CaCO3	-		-	-
SULFATOS	<2	mg/L SO4	250		1	0
HIERRO TOTAL	0,22	mg/L Fe	0,3		1,5	0
CLORUROS	15,995	mg/L Cl	250		1	0
CARBONO ORGANICO TOTAL (COT)	4,876	mg/l COT	5		3	0
NITRITOS	0,011	mg/L NO2	0,1		3	0
NITRATOS	0,8	mg/L NO3	10		1	0
CONDUCTIVIDAD	131,7	ms/cm	1000		-	-
TEMPERATURA (in situ)	21	°C	-		-	-
Análisis microbiológico						
COLIFORMES TOTALES	0	UFC/100cm ³	0		15	0
ESCHERICHIA COLI	0	UFC/100cm	0		25	0
TOTAL IRCA					77	8%
ANALISIS	Nivel de riesgo bajo: "Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento."					

Nota. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO F. ANOTACIONES DEL PLAN DE FINANCIAMIENTO

Se detallan los aspectos que se evaluaron para el planteamiento del plan financiero.

a. Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo.

✓ Proyecto 1. Implementación del Sistema de Seguridad y salud en el trabajo.

- **Actividad 1. Gestión recurso humano para el servicio público de aseo:** Se requiere la contratación de tres trabajadores exclusivamente para las labores del servicio de aseo, entre su plan de trabajo se tiene:
 - Una persona se encarga de poda y corte de césped, y las otras dos le sirvan de apoyo para limpieza.
 - La recolección de residuos orgánicos el día martes y ordinarios el día viernes.
 - El barrido y limpieza de áreas públicas.

Para el contrato de estos trabajadores se presupuesta un sueldo mínimo con sus prestaciones de ley para un total aproximados de \$46'800.000 para el año 2022.

- **Actividad 2. Gestión EPP para los trabajadores de la USP:** En la tabla 49, se observa el cálculo de inversión anual para el EPP de los 3 trabajadores de la USP. En la tabla 50, se realiza el cálculo para el gasto total al periodo de vigencia del PGIRS (10 años).

Tabla 48. Cálculo de Equipos y materiales para recurso humano.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				
Número de trabajadores				3
No.	PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Mascarilla Negra Industrial de Tres Capas 1 caja*100 Unidades	2	\$ 67.000	\$ 134.000
2	Botas de seguridad Punta de acero	6	\$ 53.000	\$ 318.000
3	Guantes Industriales	6	\$ 8.800	\$ 52.800
4	Gorras de protección solar tipo safari	6	\$ 13.900	\$ 83.400
5	Overol	6	\$ 13.900	\$ 83.400
6	Gafas de protección personal	3	\$ 8.000	\$ 24.000
7	Radios de comunicación	3	\$ 150.000	\$ 450.000
TOTAL				\$ 1.145.600

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Presupuesto de material y equipos para recurso humano a lo largo de la vigencia del plan.

GASTO ANUAL	CANTIDAD DE AÑOS	TOTAL
\$ 1.145.600	1	\$ 1.145.600
\$ 695.600	9	\$ 6.260.400
TOTAL		\$ 7.406.000

Nota. Fuente: Elaboración propia.

- Actividad 3. Capacitación a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo:** Realizar 3 capacitaciones en el año a los trabajadores de la USP sobre la seguridad y salud en el cumplimiento de sus funciones, se espera realizar estas capacitaciones en el momento de las entregas de los EPP. Para esto se tiene presupuestado que se gaste \$100.000 por capacitación, lo cual será de \$300.000 para el 2022.

✓ **Proyecto 2. Fortalecimiento del servicio público de aseo.**

- **Actividad 1. Actualización de PGIRS:** Para la revisión y actualización del PGIRS se tienen presupuestado \$25'000.000 entre este precio se incluye la logística, la mano de obra, salidas de campo etc., que se requiera para este fin.
- **Actividad 2. Gestión de recursos económicos:** Para esta actividad no se necesita de la inversión de los recursos económicos que ingresan a la USP, ya que esta consiste en la gestión de recursos económicos por medio de entes gubernamentales.

b. Programa de recolección, transporte y transferencia de residuos sólidos

✓ **Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de recolección y transporte.**

- **Actividad 1. Gestión de vehículo compactador:** Se cotiza un vehículo compactador modelo 2010 con 350 HP con un valor de aproximadamente de \$155'000.000, sin embargo, se espera que el vehículo compactador sea adquirido por gestión entre los entes gubernamentales, por esta razón, este costo no se es adicionado a los egresos de la USP.
- **Actividad 2. Actualización de la ruta de recolección para disminución de costos:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que está incorporada entre la revisión y actualización del PGIRS.

c. Programa de barrido, limpieza y lavado de áreas públicas.

✓ **Proyecto 1. Mejora de saneamiento e imagen de los lugares públicos del municipio.**

- **Actividad 1. Campañas de educación ambiental tanto a residentes como a turistas:** Se estiman 5 épocas del año con incremento de población flotante (dos recesos estudiantiles, semana santa, diciembre, enero), por esta razón, se espera hacer una campaña para cada una de estas épocas y para este fin, se

cotiza \$30.000 por campaña en gastos de papelería (folletos, compartas) y elementos lúdicos. Por esta razón, se estima gastar \$150.000 para el año 2022.

- **Actividad 2. Gestión de puntos ecológicos en el casco urbano del municipio:** En el desarrollo del trabajo se identificó cinco puntos críticos en el casco urbano del municipio, y a su vez, el casco urbano del municipio cuenta con 6 canecas que deben ser reemplazadas por puntos críticos; por esta razón, se espera la ubicación de puntos ecológicos en cada uno de estos, para esto se estima que cada uno tenga un costo de aproximadamente \$56.000 por unidad, para un total de \$625.000.

✓ **Proyecto 2. Fortalecimiento del servicio de barrido y limpieza de áreas públicas.**

- **Actividad 1. Aumento de la cobertura de barrido de áreas públicas:** Aumento de los recursos para el gasto de agua e insumos para el barrido de áreas públicas.

Tabla 50. Estimación de costos para insumos de limpieza y barrido del programa de barrido y limpieza.

PROGRAMA DE BARRIDO Y LIMPIEZA				
Número de trabajadores				3
No.	PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Escobas Industriales	6	\$ 45.000	\$ 270.000
2	Bolsas de basura industrial PaqX10Unid	50	\$ 2.350	\$ 117.500
3	Recogedores industriales	6	\$ 45.000	\$ 270.000
TOTAL				\$ 657.500

Nota. Fuente: Elaboración propia.

- **Actividad 2. Catastro de las áreas que deben ser objeto de lavado, ubicados en el casco urbano:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que está incorporada entre la revisión y actualización del PGIRS.

d. Programa de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.

✓ **Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas.**

- **Actividad 1. Catastro de las áreas públicas del casco urbano que deben ser objeto de corte de césped y poda de árboles:** Se contrata a una persona con la capacidad de identificación de especies, para esto se presupuesta \$3'000.000 para el pago de esta actividad.
- **Actividad 2. Plan de acción para la actividad de corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas; Verificación de cumplimiento:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que está incorporada entre la revisión y actualización del PGIRS.
- **Actividad 3. Capacitación a los trabajadores sobre la seguridad y salud en el trabajo:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos ya que esta actividad está incorporada en el proyecto 1 del “*Programa institucional de la prestación del servicio público de aseo*”.

e. **Programa de aprovechamiento.**

✓ **Proyecto 1. Inclusión de recicladores**

- **Actividad 1. Incentivo a los recicladores para la conformación de gremios:** Después de la conformación del gremio de recicladores se va a entregar un incentivo por la entrega de residuos inorgánicos aprovechables. Para esto, se presupuesta \$500.000 para el año 2022, sin embargo, como este incentivo se entregará cuando el gremio de recicladores esté conformado y de acuerdo al IPC de 4%, para el 2025 este incentivo iniciará de \$562.000.
- **Actividad 2. Capacitación a recicladores de oficio para el buen desarrollo de sus funciones:** Después de la conformación del gremio de recicladores, se les espera brindar capacitación semestralmente, para esto se presupuesta \$217.000 para el 2024.

- **Actividad 3. Optimización de los procesos de reciclaje de residuos sólidos no orgánicos:** Para la optimización de estos procesos, se proporcionará al gremio de recicladores un motocarro para el cumplimiento de sus funciones. Para esto, se presupuesta un valor de aproximadamente \$9'000.000, para la adquisición de un motocarro con las siguientes especificaciones.
 - Motor eléctrico de 1200 vatios o 1,61 caballos de potencia
 - Autonomía de 50 kilómetros
 - Capacidad de carga de hasta 385 kilos
 - Transmisión con 'baja'. multiplicador de torque
 - Freno de campana accionado por pedal
 - Instrumentos analógicos con indicador de carga
 - Botón para cambiar a reversa
 - Mismas llantas y rines para las tres ruedas
 - Gaveta bajo el asiento
 - Carrocería abatible

- ✓ **Proyecto 2. Fortalecimiento del servicio de aprovechamiento**
 - **Actividad 1. Establecimiento de la ruta selectiva para residuos inorgánicos:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que esta actividad está incorporada entre la revisión y actualización del PGIRS
 - **Actividad 2. Sustitución de canecas existentes por puntos ecológicos:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que esta actividad está incorporada en el proyecto 1 del “*Gestión de puntos ecológicos en el casco urbano del municipio*”.
 - **Actividad 3. Gestión de picadora para la planta de residuos orgánicos:** Para la optimización y la mejora de la calidad del abono, se propone la implementación de una picadora, para la aceleración del proceso y la mejora del mismo, por tal razón, se presupuesta que esta picadora tenga un costo de \$2'000.000.

- **Actividad 4. Gestión de recurso humano:** Es necesario la contratación de una persona a medio tiempo para que este pendiente del mantenimiento y del proceso de la planta de residuos orgánicos, para esto, se presupuesta un pago mensual de \$600.000 y al año de \$7'200.000.
- **Actividad 5. Punto de agua para la planta de residuos orgánicos:** Identificando la carencia de agua en la planta y teniendo en cuenta las muestras de agua de una posible punto de captación, se sugiere la extensión de tubería del acueducto para cubrir esa necesidad, para esto, se necesita de aproximadamente 2 Km de tubería y se cotiza que para este trabajo -con una tubería de media pulgada-, se tenga un valor de \$80'000.000, sin embargo, se espera que se adquiera por gestión entre los entes gubernamentales, por esta razón, este costo no se es adicionado a los egresos de la USP.

f. Programa de disposición final.

✓ **Proyecto 1. Disposición final.**

- **Actividad 1. Convenio para disposición final:** Se está pagando aproximadamente \$25.000.000 a la empresa para la disposición final de los residuos sólidos.

g. Programa de gestión de residuos sólidos especiales.

✓ **Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos especiales.**

- **Actividad 1. Gestión convenio para la recolección periódica de residuos especiales:** Para la recolección de residuos sólidos, aparte de la recolección que se tiene actualmente con la corporación CORPOCHIVOR, se dispone un monto de \$2'300.000 para aumentar esta actividad.
- **Actividad 2. Campaña para los principales generadores de residuos especiales:** Se realiza 4 campañas al año, para este fin se cotiza \$100.000 por

campana en gastos de papelería (folletos, compartas) y elementos lúdicos. Por esta razón se estima gastar \$400.000 para el año 2022.

- **Actividad 3. Recolección de residuos en área urbana:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que esta actividad está incorporada con el convenio con CORPOCHIVOR y el monto de “*Gestión convenio para la recolección periódica de residuos especiales*”.
- **Actividad 4. Campañas de recolección de residuos especiales en área rural:** se espera realizar 2 campañas al año, para este fin se cotiza que \$100.000 por campaña en gastos de papelería (folletos, compartas) y elementos lúdicos. Por esta razón se estima gastar \$225.000 para el año 2022.

h. Programa de gestión de residuos sólidos de construcción y demolición.

✓ Proyecto 1. Disposición final de residuos de construcción y demolición.

- **Actividad 1. Gestión convenio con escombrera:** El convenio para disposición final en escombrera se establece \$12'000.000 el excedente será recolectado por los generadores.
- **Actividad 2. Almacenamiento de residuos de construcción y demolición:** La construcción de una bodega de almacenamiento de residuos de construcción y demolición se presupuesta por \$100'000.000, sin embargo, se espera adquirir por gestión entre los entes gubernamentales, por esta razón, este costo no se es adicionado a los egresos de la USP.
- **Actividad 3. Control de los generadores de residuos de construcción y demolición:** No se establece presupuesto para esta actividad, ya que estaría entre las funciones de la persona encargada de la USP.

i. Programa de gestión de residuos sólidos en área rural.

✓ Proyecto 1. Fortalecimiento del servicio de manejo de residuos sólidos en área rural.

- **Actividad 1. Diseño de micro-rutas para la recolección de residuos sólidos en área rural:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que esta actividad está incorporada entre la revisión y actualización del PGIRS
- **Actividad 2. Aumento de cobertura de recolección en área rural:** Para esta actividad no se necesita de recursos económicos, ya que esta actividad está incorporada entre la revisión y actualización del PGIRS
- **Actividad 3. Capacitación a la población rural en zonas estratégicas de las veredas:** Capacitar semestralmente a los habitantes en las zonas rurales, citándolos en zonas estratégicas, para esto se presupuesta \$800.000 para el 2022.

j. Programa de gestión de riesgo.

- ✓ **Proyecto 1. Planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo.**
 - **Actividad 1. Actualización de planes de contingencia sobre desastres producidos durante la prestación del servicio público de aseo:** Según el decreto 1974 del 2013, se establece que los planes de gestión de riesgos se deben actualizar cada cuatro años y estimamos que este proceso tenga un valor de \$15'000.000.
 - **Actividad 2. Atención oportuna a emergencias de desastres producto del servicio público de aseo:** Se destinará un monto de \$5'000.000 en el año 2022 para la atención de emergencias de desastres producto de la prestación del servicio.

ANEXO G. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS.

El presente plan de gestión de riesgos se adaptó del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del año 2015 y se realizó algunas modificaciones para mantenerlo acorde a la situación actual de la Unidad de Servicios Públicos (USP) municipal.

I. FORMULACIÓN PLAN DE CONTINGENCIAS

El plan de contingencia tiene como finalidad focalizar los riesgos y factores, que pueden alterar el normal funcionamiento del sistema de recolección y manejo de residuos sólidos en el municipio de Sutatenza. Este plan identifica la estrategia de respuesta para atender los posibles incidentes o los eventos que ponen en riesgo el proceso, la integridad de las personas, el sistema de prestación del servicio de aseo, el medio ambiente, y garantiza la minimización y control del evento, para retornar el sistema a su operación, manejo y desempeño normal. El Plan es un instrumento que permite a los responsables, tanto trabajadores, instituciones municipales como a la secretaria de servicios públicos y entes de control, anticipar una situación de emergencia y tomar decisiones en cuanto a:

- a.** La determinación de recursos físicos, humanos y económicos necesarios.
- b.** La coordinación interinstitucional y entes responsables.
- c.** Alternativas de operación y funcionamiento del sistema durante el incidente o evento presentado.
- d.** Medidas de prevención.
- e.** El esquema organizacional para la prevención y atención de emergencias.

El plan de contingencias es una guía para la toma de decisiones en el momento de una emergencia, debe actualizarse cada vez que los recursos, la capacitación del personal y el riesgo o vulnerabilidad del sistema de manejo de residuos sólidos en el municipio de Sutatenza varíen, debe ser dinámico: claro, conciso y completo.

Este debe ser una guía de acción y a su vez, divulgarse ampliamente entre el personal que está involucrado con la recolección y manejo de los residuos sólidos.

II. IDENTIFICACIÓN DE SITUACIONES DE RIESGO

Las amenazas constituyen los eventos potencialmente dañinos dentro de un área y período de tiempo dado. Estos pueden ser naturales como, por ejemplo, los sismos, y artificiales, generados por actividades antrópicas, por ejemplo, una falla mecánica, falta de energía u otros riesgos potencialmente existentes en el área de trabajo.

Existen las amenazas naturales que no se pueden predecir y que difícilmente pueden ser neutralizadas, como los casos de inundaciones, huracanes, deslizamientos etc. Por el contrario, existen las amenazas provocadas por la acción del hombre, como los incendios, explosiones terroristas, daños a maquinaria, etc. En esta categorización pueden incluirse los accidentes diarios de trabajo que afectan la integridad física de las personas, debido generalmente a la falta de implementación de programas en salud ocupacional.

La identificación, caracterización y evaluación de las diferentes condiciones de riesgo a partir de la generación, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales y su interacción entre lo rural y urbano, es la base para la identificación de los riesgos y factores de riesgo, cuyo objetivo estratégico debe ser la prevención de eventos con efectos adversos (biofísicos y antrópicos), durante la operación del sistema de manejo de residuos sólidos municipales. En el desarrollo de un proyecto de gestión de residuos sólidos la amenaza está involucrada como factor de riesgo.

La conjunción de la amenaza y la vulnerabilidad conllevan a una serie de riesgos a los que están expuestos los operarios del servicio de aseo en cada uno de sus componentes, entre estos están:

A. Riesgos naturales.

- Sismicidad: El área de estudios según el “Estudio General del Riesgo Sísmico de Colombia, 1995”, ha sido clasificada como una zona de riesgo sísmico intermedio.
- Incendios Forestales: El área de influencia del sistema de manejo de residuos sólidos, posee vegetación de tipo arbóreo y herbácea, está conformada por una zona

comercial, un tanto residencial. La probabilidad de incendios forestales es mínima tendiendo a la no ocurrencia.

B. Riesgos Sociales

- Operación del sistema de residuos sólidos: El hecho de que se realice un manejo integral de los residuos, no se desestima la presencia de riesgos a la comunidad, debido a las diferentes características que puede poseer un residuo puede convertirse en un medio para la generación de vectores, posibles enfermedades, epidemias, gases y sustancias que afecten en alguna medida a la comunidad.

C. Riesgos tecnológicos

- Incendios. En las acciones que involucren recolección y manipulación de residuos sólidos, se genera la posibilidad de existencia de cualquier tipo de material que presente un nivel de riesgo de incendio por su composición o diseño, que potencialmente generen una combustión o sean medios de propagación. Sin embargo, hay una mayor probabilidad de que el riesgo se derive de fallas humanas, ya sea por el uso inadecuado de los elementos de protección personal, por fallas en la seguridad industrial o algún tipo de accidente, que podrían ocasionar incendios y explosiones.

D. Accidentes por falla en la seguridad industrial

La ausencia o el inadecuado uso de implementos para el desarrollo particular de cada actividad, así como la carencia de personal capacitado para las mismas, redonda la probabilidad de la presencia de accidentes de trabajo. Es importante aclarar que, con un adecuado Plan de Gestión Integral de Residuos y Plan de gestión de Riesgos, estos se pueden prevenir, o por lo menos minimizar.

E. Operación de maquinaria y equipo

Algunos de los posibles riesgos son:

- Fallas mecánicas en la maquinaria utilizada en el tratamiento y aprovechamiento y en el vehículo recolector en un día laboral.
- Falta de energía o combustible para el funcionamiento de los equipos.

- Deterioro de los equipos.
- Robo de algún equipo o herramienta indispensable para el funcionamiento del sistema de aseo.
- Ausencia Laboral.
- Derrame de residuos o rotura de empaques y envases.
- Operación del sistema de residuos sólidos.
- Parálisis del sistema de recolección.
- No operación del sistema de disposición y tratamiento de residuos.

Así, en la siguiente tabla se resume los diferentes riesgos que pueden presentarse en la operación del sistema de manejo de residuos sólidos en el municipio de Sutatenza, aquí se tiene en cuenta el origen de los mismos y los peligros o riesgos potenciales.

Tabla 51. Resumen clasificación de riesgos.

ORIGEN	PELIGRO
Natural	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Deslizamientos <input type="checkbox"/> Inundaciones <input type="checkbox"/> Huracanes <input type="checkbox"/> Sismos <input type="checkbox"/> Condiciones atmosféricas adversos en la zona <input type="checkbox"/> Incendios forestales
Social	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Condiciones sociales insatisfechas <input type="checkbox"/> Condiciones políticas y sociales de una región <input type="checkbox"/> Terrorismo <input type="checkbox"/> Atentados al sistema <input type="checkbox"/> Robo o daños de los equipos e implementos
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Operación inadecuada de maquinaria y equipo <input type="checkbox"/> Uso inadecuado y/o no consecución de energía y combustibles <input type="checkbox"/> Parálisis o falla del sistema de recolección <input type="checkbox"/> Inoperación del sistema de disposición y tratamiento de residuos <input type="checkbox"/> Enfermedades y epidemias <input type="checkbox"/> Deterioro de las herramienta y equipos <input type="checkbox"/> Accidentes de trabajo

Nota. Fuente: Plan de contingencias PGIRS 2015, Sutatenza, Boyacá.

III. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- a.** Emergencias que resultan de un accidente:
 - Incendios.
 - Fuga de químicos.
 - Fuga de vapores tóxicos o materiales radioactivos.
 - Derrames y rotura de envases.
- b.** Emergencias que resultan de algún daño físico al trabajador:
 - Problemas de la salud (ejemplo, agotamiento por calor o ataque al corazón).
 - Heridas físicas causadas por una caída, un objeto cayéndose, o un accidente en un espacio peligroso.
- c.** Emergencias que resultan de problemas mecánicos:
 - Corte de electricidad o terminación de combustible.
 - Fallas en la maquinaria.
 - Alarmas y receptores en mal estado.
- d.** Emergencias por parálisis del sistema:
 - Acumulación incontrolada de residuos sólidos.
 - Generación de vectores y afectaciones a la comunidad.
 - Creación de botaderos a cielo abierto y manejo ilegal de residuos.
 - Quemaduras y disposición inadecuada, generando afectaciones al medio ambiente.
- e.** Emergencias a causa de la fuerza de la naturaleza:
 - Desastres naturales (terremotos, inundaciones, huracanes o tornados).
 - Cambios en el tiempo (lluvia, relámpagos, temperaturas extremas de calor o frío).
 - Producción excesiva de residuos en eventos de desastre.
- f.** Afectaciones psicosociales:
 - Se encuentra en aquellos aspectos relacionados con el proceso de trabajo y las modalidades de gestión administrativa.

Tabla 52. Afectaciones psicosociales.

AFECTACIÓN PSICOSOCIAL	MODALIDADES DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA
Trabajo monótono	Rotación o turnos nocturnos
Falta de autonomía en toma de decisiones	Doblar turnos
Relacionadas con el oficio	Trabajar rápido. No se imparten instrucciones.
Funciones ambiguas	Suficientes para realizar el oficio.
Dificultad para hablar con los compañeros	No hay capacitación relacionada con el oficio.
Trato poco cordial con los jefes	No hay ascensos con base en méritos.
Relaciones conflictivas con los compañeros	No hay estabilidad laboral
Jornada prolongada	No se reconoce la calidad del desempeño. La supervisión tiene un carácter policivo.

Nota. Fuente: Plan de contingencias PGIRS 2015, Sutatenza, Boyacá.

IV. FACTORES DE RIESGO NATURAL Y OPERACIONAL

El factor de riesgo operacional se refiere directamente al accidente ocurrido en el desempeño de una actividad y que puede ser dominado y controlado de forma rápida por los operarios de recolección, transporte, disposición y aprovechamiento.

El factor de riesgo natural involucra eventos de mayor incidencia como los movimientos telúricos altos, incendios generalizados, e inundaciones, los cuales requieren de una actuación conjunta, de entidades como los bomberos, defensa civil, Cruz Roja Colombiana y Policía Nacional.

Tabla 53. Evaluación Factores de Riesgo en el sistema de aseo municipio de Sutatenza

AFECTACIONES	FACTORES DE RIESGO
Riesgo de incendio y/o explosión	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración ambiental elevada de sustancias que pueden inflamarse. <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de focos de ignición. • Presencia simultánea de sustancias incompatibles.
Operación inadecuada	<ul style="list-style-type: none"> • Mezcla manual de sustancias • Presencia no controlada de subproductos <ul style="list-style-type: none"> • Producción excesiva de residuos • Daño y falta de herramientas y equipos • Desastre en el sitio de disposición • Convenios interadministrativos no claros • Falta de procedimientos de trabajo adecuados en operaciones peligrosas (toma de muestras, carga de aditivos)
Afectación a la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia en el ambiente de trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo diario de exposición • Procedimientos de trabajo inadecuados <ul style="list-style-type: none"> • Personas especialmente sensibles
Afectación a los trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> • Duración y frecuencia del contacto • Contacto simultaneo con varias sustancias <ul style="list-style-type: none"> • Personas especialmente sensibles • Cantidad o concentración del agente. EPP inadecuado.
Riesgos para el medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Envases o productos o residuos abiertos, rotos, mal etiquetados y/o no segregados adecuadamente. <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de fugas, derrames o vertidos. • Vertidos de sustancias o productos a vías de agua (alcantarillado, ríos, mar, suelo). <ul style="list-style-type: none"> • Residuos no controlados. • Emisiones al aire a través de chimeneas, sistemas de ventilación o fugitivas. • Depósito de residuos en suelo, infiltraciones o vertidos.

Nota. Fuente: Plan de contingencias PGIRS 2015, Sutatenza, Boyacá.

V. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DEL PROGRAMA

Para el manejo de las contingencias es preciso plantear estrategias de respuesta a un accidente o evento presentado en la operación del sistema de manejo de residuos sólidos en el municipio de Sutatenza; las medidas a implementar para el control de las contingencias y accidentes, técnicas y sociales son:

a. Organización del grupo de respuesta

La respuesta a situaciones de contingencia se debe programar mediante la organización y capacitación de personal seleccionado de los trabajadores, para cumplir con esta función. Previo al inicio de los trabajos se debe conformar un Grupo de Respuesta Inmediata, y capacitarlos en las técnicas requeridas para el cumplimiento de sus funciones frente a un accidente o una contingencia. El Grupo de Respuesta estará conformado por un Director del plan de contingencia, un coordinador del plan, equipos de respuesta inmediata localizada, integrados por personal de recolección y barrido, que atenderán emergencias menores y una brigada de emergencia en caso de alguna contingencia mayor.

b. Capacitación

Se debe estar preparado para atender contingencias y accidentes operacionales, para esto, se deben programar los servicios de un especialista en seguridad industrial y salud ocupacional, con la coordinación de la oficina de servicios públicos del municipio de Sutatenza, siendo parte integral del programa de capacitación del PGIRS, quien se encargará de capacitar al equipo definido para la respuesta a eventos de este tipo. Igualmente, se realizará jornadas de información y capacitación para la totalidad de los obreros o profesionales del proyecto y entidades participantes.

c. Base de información

Se reunirá la información requerida para la actuación ante una contingencia, en una cartilla; estos datos deben permanecer en un lugar visible y será el coordinador del plan de contingencia

El listado deberá contener entre otros: Responsabilidades sobre la administración de la base de información; Listas de los responsables de la implementación del Plan, los teléfonos de sus domicilios y del sitio de trabajo; Información sobre recursos operativos, entidades y recursos de salud y su capacidad de atención; Listado de las rutas y ubicación de planos sobre entidades de apoyo y propiedades particulares;

Teléfono y direcciones de las Instituciones y autoridades, Planos de ubicación de elementos de seguridad.

d. Control de accidentes

Un factor muy importante es que la persona delegada por el grupo coordinador del PGIRS, este continuamente recalando a los trabajadores de recolección, los usuarios del servicio de aseo y el personal de disposición y aprovechamiento de los residuos sólidos la importancia de tener presentes las medidas de Bioseguridad y el conocimiento de los riesgos presentes en las actividades principalmente los de carácter biológico, manejo de cargas y herramientas y almacenamiento de materiales, así como las medidas universales de precaución.

Actuación. Ante eventos el primer paso es informar al administrador o encargado. Una vez este reconozca la emergencia, se realizarán las siguientes actividades:

- Identificación del lugar y tipo de emergencia: verificar la posibilidad de personas lesionadas, incendio, derrame de algún producto o material, daños a los equipos o instalaciones, adicionalmente deben realizar un reconocimiento directo a la posible zona de influencia que pueda afectar la contingencia
- Estimación de la magnitud del evento
- Control de emergencia, por ejemplo, en caso de incendio o inundación, proceder con los mecanismos y estrategias de control
- Determinación del equipo de trabajo requerido para controlar la contingencia.

Dependiendo de la evaluación realizada por el personal encargado, se tomarán las siguientes acciones:

- Envío de las ambulancias al sitio de contingencia, así como personal para prestar primeros auxilios o personal capacitado para la solución de esta.
- Remisión de las personas afectadas a los centros de atención, los hospitales aledaños y Centros de Salud más cercanos: Alcaldía Local, Puestos de Salud, Estación de Policía y Estación de Bomberos.

Control Técnica. Cuando se presente el evento, el administrador de las instalaciones de trabajo, hará el reconocimiento inmediato de la contingencia técnica y se procederá a solucionarla al instante, trayendo al experto

- Medidas de reducción y/o control de la exposición:
 - Aislamiento (separación de los trabajadores de la exposición).
 - Reducción de la exposición (extracción localizada).
 - Controles administrativos (restricción de acceso a la zona de peligro).
 - Sistemas de depuración, filtrado o tratamiento.
- Mecanismos ante fallas mecánicas

En caso de presentarse una falla mecánica en el vehículo recolector deben tomarse las siguientes medidas:

- El administrador del sistema o funcionario de la secretaria de servicios públicos evaluará la situación y declara la emergencia.
- El personal, maquinaria o instalaciones afectadas por dicha emergencia será acordonado, con el fin de impedir todo tipo de movilización. Se prohibirá al personal del municipio, y operarios durante la emergencia retirarse de la zona.
- Los equipos e instalaciones deben someterse a un proceso de revisión y detección de la falla, por un experto en ello.

Ante una falla mecánica grande, los residuos se seguirán recepcionando, para lo cual se deben adoptar las siguientes medidas:

- Cuando la falla sea en el vehículo recolector, inmediatamente se le avisara a los usuarios por perifoneo, que no se van a recolectar, hasta que la falla sea solucionada.
- Cuando se solucione la falla a los primeros que se les debe recoger es a los usuarios que les correspondía el día que se presentó la emergencia y a la vez ese mismo día recoger los que corresponden a ese día de la ruta.
- Finalmente, el administrador de la zona debe elaborar un exhaustivo informe de la emergencia, analizando las debilidades presentadas, con el fin de evitar la repetición de futuros eventos similares.

Control Social. Cuando ocurra un conflicto con la comunidad, el coordinador del PGIRS será el encargado de mediar y buscar alternativas y salidas viables al caso y darle una solución pronta a esta contingencia. Cuando ocurre un acto de vandalismo, hurto o daño de equipos e instalaciones, se deberá informar a las autoridades competentes con el fin de que se tomen las medidas correctivas pertinentes. Posteriormente, se realizará una evaluación de las consecuencias del evento, para luego comenzar a efectuar las soluciones y asignar los recursos contingentes.

Emergencia por ausencia laboral. Cuando haya inasistencia de algún o algunos trabajadores es necesario contar con personal extra para estas situaciones, que se encuentren capacitados en los procesos a desempeñar y afiliados a todo lo correspondiente a seguridad social.

VI. SALUD OCUPACIONAL

Levantamiento de cargas: Con el fin de evitar lesiones de columna, se recomienda a los operarios de la planta realizar los siguientes pasos para el levantamiento de materiales.

- a. Un pie se coloca junto a la carga que se va a levantar y el otro a una distancia confortable, con las piernas flexionadas.
- b. Espalda recta.
- c. Brazos junto al cuerpo.
- d. Agarre total con las palmas de las manos.
- e. Barbilla metida.

Protección personal: Para todas las operaciones físicas a que son sometidos los materiales, el personal debe contar con elementos de protección personal como:

- a. Cascos: protectores rígidos para la cabeza usados para evitar lesiones por impacto y peligros eléctricos.
- b. Protección respiratoria: máscaras de filtro o tapabocas (según la facilidad de consecución). Puede ser para polvos, neblinas, humos, gases y vapores.

Estos elementos de protección personal deben ser suministrados teniendo en cuenta los requerimientos específicos de los puestos de trabajo, homologación según las normas de control de calidad y el confort. Además, es necesario capacitar en su manejo, cuidado y mantenimiento, así como realizar el seguimiento de su utilización.

Estos elementos de protección deben ser escogidos de acuerdo con las referencias específicas y su calidad. No importa si es más costoso uno que otro, lo importante es el nivel de prevención al que llegue. Sin embargo, esta es la última alternativa de control.

Principales equipos de protección personal (EPP): Protección para la cabeza, facial y visual. Protección respiratoria, auditiva, elementos para trabajos en alturas, pies, manos y todo el cuerpo.

VII. RECURSOS FÍSICOS (DOTACIÓN BÁSICA)

- Los extintores portátiles.
- Los sistemas de alarma de evacuación.
- Las luces de emergencia.
- Los equipos de comunicaciones.
- Botiquín de primeros auxilios.
- La señalización de emergencia.
- Los sistemas de detección, alarma y control de incendios.
- Equipos para control de derrames y descontaminación.
- Equipos de respiración auto contenido especiales para proteger al personal de atmósferas contaminadas.
- Herramientas y equipos varios como linternas, copia llaves para acceso a diferentes áreas de la empresa, cinta de demarcación de áreas, megáfonos, entre otros.

VIII. ESQUEMA ORGANIZACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

A continuación, se muestra el esquema organizacional adoptado para la prevención y atención de emergencias en el sistema de aseo del municipio de Sutatenza.

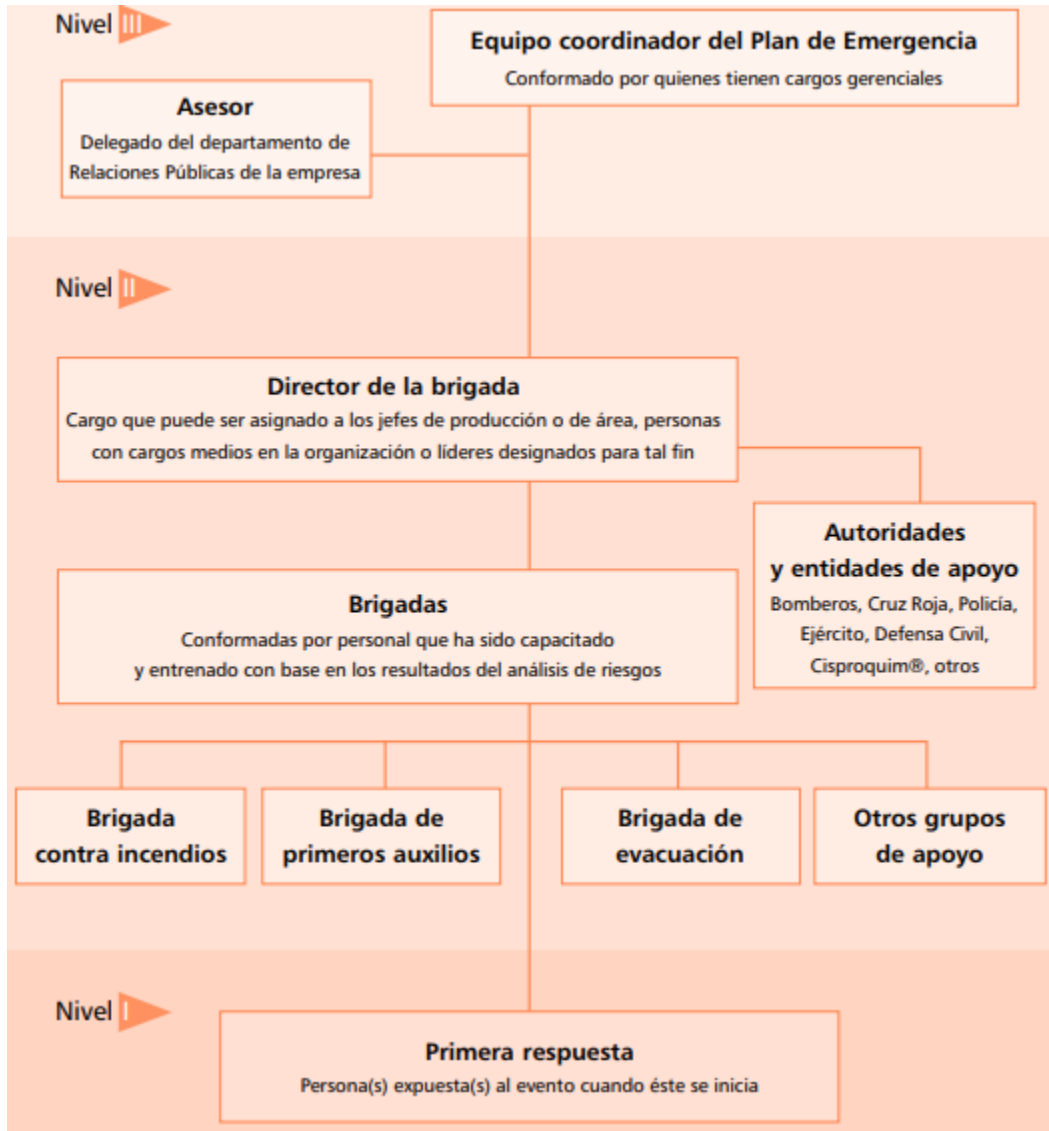


Figura 71. Esquema organizacional para la prevención y atención de emergencias.

Nota. Fuente: Plan de contingencias PGIRS 2015, Sutatenza, Boyacá.

