

Aplicación de la teoría de sistemas a la gestión de los residuos generados en los restaurantes de la Universidad Santo Tomás – Seccional Bucaramanga.

Daniela Andrea Vanegas Niño, Edison Leonardo Poveda Cañón

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Directora

Ing. Isabel Cristina Patricia Ocazonez Jiménez

Magister en Ciencias y Tecnologías Ambientales

Codirectora

Qca. Sindy Johanna Lozano Verjel

Magister en Ingeniería Ambiental

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería Ambiental

2023

Dedicatoria

A mi familia, abuelos, tías, tío, hermano y novia... pero sobre todo a mi amada madre. Que, aunque en mi recuerdo duerma tu sonrisa y mi corazón diga que apacigüe, no te olvidaré; pero, al sentirme solo, sabiendo que no estas, tal vez empiezo a amarte como jamás te amé. Gracias.

Edisson Leonardo Poveda Cañón

A mi madre por siempre creer en mi cuando ni yo lo creo, a mis perros por siempre estar en mis momentos de ansiedad y tristeza, gracias por mantenerme viva.

Daniela Andrea Vanegas Niño

Agradecimientos

Agradecer a la universidad Santo Tomas por habernos brindado un espacio para nuestro desarrollo como personas y profesionales.

A las profesoras y directoras Isabel Ocazone y Sindy Lozano, por los consejos, tiempo y apoyo para guiar nuestro proyecto y finalizar esta etapa tan importante y vital de nuestras vidas.

Contenido

Introducción	20
1. Diseño del plan de gestión de residuos basado en la teoría de sistemas para los restaurantes de la Universidad Santo Tomás – Seccional Bucaramanga.....	22
1.1 Planteamiento del problema.....	22
1.2 Justificación	25
1.3 Objetivos	28
1.3.1 Objetivo General.....	28
1.3.2 Objetivos Específicos	28
2. Marco Referencial.....	29
2.1 Marco Teórico	29
2.1.1 Gestión de Residuos	29
2.1.2 Teoría de Sistemas y Gestión de Residuos	31
.....	34
2.1.3 Metodología de la Teoría de Sistemas.....	34
2.1.4 Evaluación de Impactos Ambientales (EIA)	36
2.1.5 Tecnologías de aprovechamiento de residuos orgánicos aprovechables.....	37
2.2 Estado del Arte	41
2.3 Marco Conceptual	43
2.3.1 Aceite de cocina usado	43
2.3.2 Compostaje	43
2.3.3. Contaminación.....	43
2.3.4 Sistema.....	44
2.3.5 Reciclador	44
2.3.6 Reciclaje.	44
2.3.7 Residuo o Desecho	45
2.3.8 Residuo Sólido Aprovechable	45
2.3.9 Residuo sólido no aprovechable.	45
2.3.10 Separación en la Fuente	46

2.4 Marco Legal	46
3. Método	48
3.1 Etapa 1. Investigación del Problema	48
3.2 Etapa 2. Análisis de la Información.	48
3.3 Etapa 3. Cambios Factibles y Deseables	49
4. Resultados	50
4.1 Etapa 1. Investigación del problema	50
3.1.1 Áreas generadoras de residuos en el restaurante de la Sede de Bucaramanga	50
3.1.2 Áreas generadoras de residuos en los restaurantes del Campus de Floridablanca .	59
3.1.3 Áreas generadoras de residuos en el restaurante del Campus de Piedecuesta	89
3.2 Etapa 2. Análisis de la información	112
4.2.1. Producción de residuos generados en las actividades de los restaurantes del campus de Floridablanca	112
4.2.2 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante del Campus de Bucaramanga	116
4.2.3 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante del Campus de Piedecuesta	117
4.2.4 Composición de los residuos generados por los restaurantes del Campus de Floridablanca	118
4.2.5 Composición de los residuos generados por el restaurante del Campus Bucaramanga	121
4.2.6 Composición de los residuos generados por el restaurante del Campus de Piedecuesta	122
4.2.7 Balance de masa del restaurante del Campus de Bucaramanga	123
4.2.8 Balance de masa de los restaurantes del Campus de Floridablanca	124
4.2.9 Balance de masa del restaurante del Campus de Piedecuesta	127
4.2.10 Evaluación de impactos ambientales a través para la Evaluación del Impacto Ambiental.	128
4.3 Etapa 3. Cambios factibles y deseables.....	134

4.3.1	Formulación de estrategias para prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga.....	134
4.3.2	Diseño de las plantas de compostaje para cada uno de los restaurantes de los Campus de la Seccional Bucaramanga.	138
5	Conclusiones	179
6.	Recomendaciones	180
	Referencias.....	181
	Apéndices.....	188

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Materiales almacenados y residuos generados durante una semana en el área de recepción del restaurante sazonnarte</i>	52
Tabla 2. <i>Materias primas almacenadas y residuos generados en el área de recepción de la cafetería del restaurante sazonnarte.</i>	52
Tabla 3. <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante la toscana</i>	61
Tabla 4. <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción del área de cafetería del restaurante la toscana</i>	63
Tabla 5 <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante sazonnarte</i>	71
Tabla 6 <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción de cafetería del restaurante sazonnarte</i>	72
Tabla 7. <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante cafeÚ</i> 77	
Tabla 8. <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción de la cafetería del restaurante cafeÚ</i>	78
Tabla 9. <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante Nutrifrut</i>	85
Tabla 10. <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción de cafetería del restaurante Nutrifrut</i>	85
Tabla 11 <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante breackand cooffee</i>	90

Tabla 12. <i>Materias primas y residuos generados en el área de recepción de cafetería del restaurante Breackand Cooffee</i>	91
Tabla 13. <i>Aspectos e impactos ambientales de los restaurantes de la Universidad Santo Tomas Seccional Bucaramanga</i>	96
Tabla 14. <i>Respuestas de los administrativos a la encuesta</i>	102
Tabla 15. <i>Producción de residuos generados por el restaurante La Toscana</i>	113
Tabla 16. <i>Producción de residuos generados por el restaurante CafeÚ.....</i>	113
Tabla 17. <i>Producción de residuos generados por el restaurante Nutrifrut.....</i>	114
Tabla 19. <i>Producción de residuos generados por el restaurante Sazonarte Campus Floridablanca</i>	115
Tabla 18. <i>Producción de residuos generados por el restaurante Sazonarte Campus Bucaramanga.....</i>	116
Tabla 20. <i>Producción de los residuos generados por el restaurante Breackand Cooffeee</i>	117
Tabla 21. <i>Identificación de aspectos e impactos ambientales de los restaurantes Seccional Bucaramanga.....</i>	129
Tabla 22. <i>Matriz de Conesa</i>	131
Tabla 23. <i>Residuos sólidos de llegada a la planta de compostaje Campus Floridablanca</i>	140
Tabla 24. <i>Área de recepción y pesaje planta de compostaje Campus Floridablanca</i>	142
Tabla 25. <i>Área de trituración de la planta de compostaje Campus de Floridablanca.....</i>	143
Tabla 26. <i>Área de fermentación de la planta de compostaje Campus de Floridablanca.....</i>	144
Tabla 27. <i>Área de maduración de la planta de compostaje Campus de Floridablanca.....</i>	147
Tabla 28. <i>Área de cernido y empaque de la planta de compostaje Campus de Floridablanca</i>	149

Tabla 29. <i>Área de almacenamiento de la planta de compostaje del Campus de Floridablanca</i>	152
Tabla 30. <i>Área total de la planta de compostaje del Campus de Floridablanca</i>	154
Tabla 31. <i>Residuos de llegada de la planta de compostaje Sede Bucaramanga</i>	154
Tabla 32. <i>Área de recepción y pesaje de la planta de compostaje Sede Bucaramanga</i>	155
Tabla 33. <i>Área de trituración de la planta de compostaje Sede Bucaramanga</i>	157
Tabla 34. <i>Área de fermentación y mezclado en la planta de compostaje Sede Bucaramanga..</i>	158
Tabla 35. <i>Área de maduración de la planta de compostaje Sede Bucaramanga</i>	160
Tabla 36. <i>Área de cernido y empaque de la planta de compostaje Sede Bucaramanga</i>	162
Tabla 37. <i>Área de Almacenamiento de la planta de compostaje Sede Bucaramanga</i>	165
Tabla 38. <i>Área total de la planta de compostaje Sede Bucaramanga</i>	166
Tabla 39. <i>Residuos de llegada a la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta</i>	166
Tabla 40. <i>Área de recepción y pesaje de la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta</i>	168
Tabla 41. <i>Área de trituración de la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta</i>	169
Tabla 42. <i>Área de fermentación y mezclado planta de compostaje del Campus de Piedecuesta</i>	171
Tabla 43. <i>Área de maduración de la planta de compostaje par el Campus de Piedecuesta</i>	173
Tabla 44. <i>Área de cernido y empaque de la planta de compostaje Campus de Piedecuesta</i>	175
Tabla 45. <i>Área de almacenamiento de la planta de compostaje Campus de Piedecuesta</i>	177
Tabla 46. <i>Área total planta de compostaje Campus de Piedecuesta</i>	179

Lista de figuras

Figura 1. <i>Sistemas adaptativos complejos</i>	33
Figura 2. <i>Procesos en el metabolismo entre la sociedad y la naturaleza</i>	34
Figura 3 <i>Mapa de ubicación del restaurante Sazonarte en la Sede Bucaramanga</i>	51
Figura 4. <i>Área de almacenamiento restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga</i>	54
Figura 5. <i>Área de almacenamiento de alimentos perecederos restaurante Sede Bucaramanga.</i>	54
Figura 6. <i>Área de preparación y cocción de alimentos restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga</i>	55
Figura 7. <i>Sitio de lavado de utensilios de preparación y cocción de alimentos restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga</i>	56
Figura 8 <i>Área de comedores restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga</i>	57
Figura 9. <i>Sitio de disposición temporal de residuos dentro del restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga</i>	58
Figura 10. <i>Área de cafetería restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga</i>	58
Figura 11. <i>Planta piloto de compostaje Campus de Floridablanca</i>	60
Figura 12. <i>Ubicación del restaurante La Toscana Campus de Floridablanca</i>	61
Figura 13. <i>Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante La Toscana</i> .	64
Figura 14. <i>Sitio de disposición temporal de residuos aprovechables restaurante La Toscana</i> ..	65
Figura 15. <i>Área de preparación y cocción de alimentos restaurante La Toscana</i>	66
Figura 16. <i>Sitio de lavado de utensilios restaurante La Toscana</i>	66
Figura 17. <i>Residuos generados en el área de preparación y cocción de alimentos restaurante La Toscana</i>	67

Figura 18. <i>Recipiente de disposición de residuos restaurante La Toscana</i>	68
Figura 19. <i>Área de comedores del restaurante La Toscana</i>	69
Figura 20. <i>Área de cafetería restaurante La Toscana</i>	69
Figura 21. <i>Mapa de ubicación restaurante sazonnarte</i>	70
Figura 22. <i>Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante Sazonnarte Campus Floridablanca</i>	72
Figura 23. <i>Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante Sazonnarte Campus Floridablanca</i>	73
Figura 24. <i>Sitio de preparación y cocción de alimentos restaurante Sazonnarte Campus Floridablanca</i>	74
Figura 25. <i>Sitio de lavado de utensilios restaurante Sazonnarte Campus Floridablanca</i>	74
Figura 26. <i>Área de comedores restaurante Sazonnarte Campus Floridablanca</i>	75
Figura 27. <i>Área de cafetería restaurante Sazonnarte Campus Floridablanca</i>	76
Figura 28. <i>Área de cafetería restaurante Sazonnarte Campus Floridablanca</i>	76
Figura 29. <i>Mapa de ubicación restaurante CafeÚ</i>	77
Figura 30. <i>Área de recepción y almacenamiento restaurante CafeÚ</i>	79
Figura 31. <i>Área de preparación y cocción de alimentos restaurante CafeÚ</i>	80
Figura 32. <i>Sitio de lavado de utensilios restaurante CafeÚ</i>	81
Figura 33. <i>Recipiente para disposición de residuos restaurante CafeÚ</i>	81
Figura 34. <i>Área de comedores restaurante CafeÚ</i>	82
Figura 35. <i>Neveras de cafetería restaurante CafeÚ</i>	83
Figura 36. <i>Máquinas de cafetería restaurante CafeÚ</i>	83

Figura 37. <i>Mapa de ubicación del restaurante Nutrifrut en el Campus de Floridablanca</i>	84
Figura 38. <i>Sitio de almacenamiento de alimentos perecederos</i>	86
Figura 39. <i>Área de preparación y cocción de alimentos restaurante Nutrifrut</i>	79
Figura 40. <i>Sitio de disposición de residuos restaurante Nutrifrut</i>	87
Figura 41. <i>Área de comedores restaurante Nutrifrut</i>	87
Figura 42. <i>Vitrinas área de cafetería restaurante Nutrifrut</i>	88
Figura 43. <i>Máquinas área de cafetería restaurante Nutrifrut</i>	88
Figura 44. <i>Neveras área de cafetería restaurante Nutrifrut</i>	89
Figura 45. <i>Mapa de ubicación restaurante Breackand Cooffee</i>	90
Figura 46. <i>Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante Breackand Cooffee</i>	92
Figura 47. <i>Área de preparación y cocción de alimentos restaurante Breackand Cooffee</i>	93
Figura 48. <i>Área de comedores restaurante Breackand Cooffee</i>	94
Figura 49. <i>Sitio de disposición de residuos</i>	94
Figura 50. <i>Área de cafetería restaurante Breackand Cooffee</i>	95
Figura 51. <i>¿Cuáles son los hábitos de los trabajadores en los restaurantes que generan producción de residuos?</i>	99
Figura 52. <i>¿Cuáles son los hábitos y la cultura de la comunidad tomasina que generan residuos?</i>	99
Figura 53. <i>¿Cuáles son los residuos que se generan en los restaurantes que considera no se han tenido en cuenta para la prevención y manejo adecuado?</i>	100

Figura 54. <i>¿Cuál es su propuesta para disminuir la generación de residuos en los restaurantes?</i>	100
Figura 55. <i>¿Cuál es su propuesta para aumentar la separación de residuos en los restaurantes?</i>	101
Figura 56. <i>clasificación de las respuestas de los administrativos</i>	103
Figura 57. <i>¿Cuáles son los residuos que se generan en la preparación de alimentos?</i>	104
Figura 58. <i>¿Cuáles son los residuos que se generan en la prestación del servicio de cafetería?</i>	105
Figura 59. <i>¿Qué productos son los que más se venden en los restaurantes?</i>	105
Figura 60. <i>¿Cómo se dispone el aceite usado?</i>	106
Figura 61. <i>¿Cree usted que es necesario capacitar a los trabajadores sobre la importancia de la disposición adecuada de los residuos?</i>	107
Figura 62. <i>¿Alguna vez ha recibido información sobre el manejo y disposición de los residuos?</i>	107
Figura 63. <i>¿Sabe usted qué es un punto ecológico?</i>	108
Figura 64. <i>¿Sabe usted qué son los residuos?</i>	108
Figura 65. <i>¿Tiene conocimiento del significado del color de los recipientes ubicados en los puntos ecológicos?</i>	109
Figura 66. <i>¿Qué alternativas propone para cambiar los plásticos de un solo uso?</i>	109
Figura 67. <i>¿Qué alternativas propone para disminuir la producción de residuos en la preparación de alimentos?</i>	110

Figura 68. <i>¿Qué alternativas propone para disminuir la producción de residuos en el servicio de cafetería?.....</i>	111
Figura 69. <i>¿Qué alternativas propone para disminuir la producción de residuos en el servicio de restaurante?</i>	111
Figura 70. <i>¿Cuál es la hora más adecuada para capacitar y recoger información?.....</i>	112
Figura 71. <i>Composición de los residuos generados por el restaurante La Toscana.....</i>	118
Figura 72. <i>Composición de los residuos generados por el restaurante CafeU</i>	119
Figura 73. <i>Composición de los residuos generados por el restaurante Nutrifrut</i>	120
Figura 75. <i>Composición de los residuos generados por el restaurante Sazonarte Sede Floridablanca</i>	121
Figura 74. <i>Composición de los residuos generados por el restaurante Sazonarte Campus Bucaramanga.....</i>	122
Figura 76. <i>Composición de los residuos generados en el restaurante Breackand Cooffeee.....</i>	123
Figura 77. <i>Código de colores según Resolución 2184 de 2019.....</i>	137

Lista de Apéndices

Apéndice A. <i>Guía de manejo de residuos en los restaurantes de la Universidad Santo Tomas</i> <i>Seccional Bucaramanga.</i>	188
---	-----

Resumen

El presente trabajo de grado aplica la teoría de sistemas y principios de economía circular como metodología para la gestión de los residuos generados en los restaurantes de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga. La investigación se realizó en la Sede de Bucaramanga, los Campus de Florida y Piedecuesta, observando falencias que existen de manera notoria en los restaurantes en cuanto se refiere al manejo de residuos sólidos y líquidos.

Se recopiló información a través de encuestas dirigidas a los estudiantes, personal administrativo y empleados de los restaurantes, necesaria para proponer estrategias de prevención y manejo adecuado de los residuos.

Para evaluar los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas por los restaurantes, se aplicó la metodología de Conesa.

Para los residuos orgánicos aprovechables, se diseñaron las plantas de compostaje para los Campus que cuentan con restaurantes, aplicando de esta manera, principios de economía circular.

Palabras claves: residuos, separación en la fuente, economía circular, compostaje.

Abstract

This work applies the theory of systems and principles of circular economy as a methodology for the management of waste generated in the restaurants of the Universidad Santo Tomás Seccional. The investigation was carried out at the Bucaramanga, Florida and Piedecuesta Campuses, observing shortcomings that exist in a notorious way in the restaurants when it comes to the management of solid and liquid waste.

Information was collected through surveys directed at students, administrative staff and restaurant employees, necessary to propose prevention strategies and proper waste management.

To assess the environmental impacts generated by the activities carried out by the restaurants, the Conesa methodology was applied.

For usable organic waste, composting plants were designed for Campuses that have restaurants, thus applying circular economy principles.

Keywords: waste, source separation, circular economy, composting.

Glosario

Aceite de cocina usado: Producto de origen vegetal, cuyas características fisicoquímicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios. (Resolución 316, 2018).

Compostaje: proceso natural y oxidativo, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido (Arroyave, 2000).

Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico (Decreto 1076, 2015).

Residuo sólido: Cualquier objeto, material, o elemento resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo (Decreto 2981 de 2013).

Desperdicios de alimentos: Comprende los alimentos comestibles desechados en las etapas finales de venta y consumo y que han sido producidos para el consumo humano (Gustavsson, 2011).

Separación en la Fuente: Es la clasificación de los residuos sólidos por parte de los usuarios en el sitio donde se generan (Decreto 2981, 2013).

Sistema: Conjunto de entes o componentes que interactúan entre sí, tiene la propiedad de que toda acción que produce cambios en una de las partes del sistema, también estos cambios se dan en el resto del sistema. (Seminario, 2015).

Introducción

Según Naciones Unidas, anualmente en el mundo se desperdician 1.300 millones de toneladas de la producción de alimentos para consumo humano. En América Latina las pérdidas se ubican en los diferentes eslabones de la cadena de valor alimenticia en donde, el 28% ocurre en el consumo y el 6% durante el procesamiento. (ONU, 2018).

Además, los residuos producidos por los restaurantes generan impactos ambientales como la contaminación del recurso hídrico causada por las actividades de lavado de alimentos, y utensilios, aseo de las instalaciones, uso de grasas y aceites arrojados a los vertimientos de aguas residuales y a su vez, el recurso suelo por descomposición de los residuos orgánicos aprovechables en los sitios de almacenamiento y disposición final de estos residuos. (Bocanegra, 2019).

El aumento y la afectación ambiental por la producción de residuos generados por las actividades humanas, hace necesario la implementación de metodologías con una visión holística e integradoras, que aborde las interacciones de los factores ambientales, socioculturales, técnicos y económicos asociados a la gestión de residuos. (Marshall et al.2013).

Naciones Unidas para el Medio Ambiente, propone una estrategia para la gobernanza en gestión de residuos, en donde se considere los sitios de generación como un sistema, en un contexto particular, en donde se determinen las reglas o principios y las herramientas para alcanzar el objetivo, que será lograr la mejor gestión posible de los residuos avanzando hacia el tránsito de la economía lineal a la circular y así, cumplir con las metas propuestas en los objetivos de desarrollo sostenible. (ONU, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto propone el desarrollo de una metodología que integre factores ambientales, socioculturales, técnicos y económicos en la gestión de los residuos de los restaurantes de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, proponiendo estrategias que generen cambios de hábitos para prevenir y separar los residuos y además, el diseño de las plantas de compostaje para la Sede de Bucaramanga y los Campus de Floridablanca y Piedecuesta y, de esta manera, contribuir al desarrollo de pilotos de gestión de residuos hacia la economía circular.

La Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, la conforman la Sede de Bucaramanga, Los campus de Floridablanca, Piedecuesta y El Limonal. Los restaurantes que funcionan en la Universidad son seis (6), distribuidos de la siguiente manera: cuatro en el Campus de Floridablanca, uno en la Sede de Bucaramanga y otro en el Campus de Piedecuesta, El Limonal no cuenta con restaurante.

1. Diseño del plan de gestión de residuos basado en la teoría de sistemas para los restaurantes de la Universidad Santo Tomás – Seccional Bucaramanga

1.1 Planteamiento del problema

En los últimos años debido al desarrollo industrial, el ser humano ha transformado el medio ambiente a causa de la generación de residuo, trayendo como consecuencias problemas ambientales por el inadecuado manejo y la falta de estrategias que permitan la prevención y el aprovechamiento. (Worrell y Vesilind, 2012).

Según Naciones Unidas, en el año 2014 la generación de residuos urbanos en América latina y el caribe fue 541.000 toneladas/día y se estima que para el año 2050 aumente a 671.000 toneladas/día esto, debido a fenómenos globales como el crecimiento económico, patrones de producción y consumo insostenibles ligados a una economía lineal. (ONU, 2018).

Por otra parte, a nivel mundial se pierden aproximadamente 1.300 millones de toneladas al año de la producción de alimentos para consumo humano., de los cuales el 56% de las pérdidas ocurre en los países desarrollados, y el 44%, en países en vías de desarrollo. En América Latina las pérdidas se ubican en los diferentes eslabones de la cadena de valor alimenticia: 28% ocurren durante la producción, 28% en el consumo, 22% en el manejo y almacenamiento, 17% en el mercado y distribución, y finalmente 6% durante el procesamiento. (ONU, 2018).

En Colombia, El Departamento Nacional de Planeación reporta para el año 2016, que a 321 rellenos sanitarios se les agotará la vida útil en el 2021, entre las ciudades que se les terminará su capacidad para recibir residuos se encuentran Bucaramanga, Manizales y Neiva. El

relleno sanitario de Bogotá se termina su vida útil en el 2023. (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) de Colombia, para el 2018 estableció una meta del 20% para el aprovechamiento de los residuos como estrategia de reducción de residuos en los rellenos, debido a que en Colombia se producen 11.6 millones de toneladas al año de basura y solamente se recicla el 17%. (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

En el área metropolitana de Bucaramanga (AMB) el porcentaje de reciclaje de los municipios que lo conforman es muy bajo, si se tiene en cuenta lo establecido en el PND, las cifras de reciclaje en los municipios de Girón son del 2.1%, Bucaramanga del 2%, Piedecuesta del 1.9% y Floridablanca del 1.8%. (El tiempo, 2019).

La situación en el AMB es preocupante si se tiene en cuenta las cifras anteriores, además del incumplimiento a las metas del PND, la situación se agrava, si se tiene en cuenta la problemática de disposición final de residuos sólidos. El sitio de disposición final de estos municipios fue clausurado el 14 de agosto de 2021 por orden del juez 14 Municipal de Bucaramanga. Los alcaldes de estos municipios se vieron en la necesidad de decretar la calamidad pública con el fin de continuar con la disposición de los residuos en el mismo relleno sanitario. En el momento no existe ninguna claridad sobre alternativas para remediar la calamidad pública. (RTVC, 2021).

Lo anterior es preocupante, debido a que la generación de residuos de los restaurantes va en aumento, en Colombia el consumo de alimentos por fuera de los hogares se ha incrementado debido al estilo de vida, se estima que aproximadamente el 42% de las personas en Colombia almuerzan o cenar en un restaurante una vez por semana. (Bocanegra, 2019).

Los residuos generados por los restaurantes, genera impactos ambientales como la contaminación del recurso hídrico causada por las actividades de lavado de alimentos, y utensilios, aseo de las instalaciones, uso de grasas y aceites que son arrojados a los vertimientos de aguas residuales y a su vez, el recurso suelo, debido al manejo inadecuado de los sitios de disposición final de residuos. (Bocanegra, 2019).

Estudiosos como Zopounidis, comenta que los modelos actuales de gestión de residuos sólidos se crearon como soporte a la toma de decisiones en la solución a la problemática de disposición final de residuos y no responden al cambio de hábitos orientados a disminuir y agregar valor a los residuos. (Zopounidis, 2012).

Por otra parte, se cree que la solución al problema de residuos está únicamente en la clase de tecnología a utilizarse en el sitio de disposición final, frente a esto Rogers y Grist, han estudiado la situación en Galway, un condado en Irlanda, donde la formulación aparentemente racional de una estrategia de relleno sanitario realizado por ingenieros expertos dándole prioridad sobre los aspectos sociales como el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, conllevó a un rechazo total de los planes por parte de la comunidad y los políticos locales (Rogers et al, 2010).

En Colombia, El Artículo 2 de la Resolución 754, reglamenta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), aplica a los municipios, distritos, esquemas asociativos territoriales y demás entidades con funciones relacionadas con el PGIRS, pero no, para la gestión de residuos al interior de las empresas. (Resolución 754, 2014).

Lo anterior, conlleva a implementar metodologías en el sector empresarial, teniendo en cuenta los procesos particulares de cada una de ellas que originan la problemática de residuos y se avance hacia la economía circular.

La Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, cuenta con 6 restaurantes de los cuales, 4 en el Campus de Floridablanca, uno en la Sede de Bucaramanga y uno en el Campus de Piedecuesta. La producción semanal de residuos es de 199,6 Kg en el Campus de Bucaramanga, 86,6Kg en el Campus de Piedecuesta y 113,2 Kg en el Campus de Floridablanca. (Nuñez, 2018).

Los restaurantes de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga cuentan con puntos ecológicos para la disposición de residuos de acuerdo con la Resolución 2184 de 2019 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo en donde se orienta la separación de residuos en la fuente. Se observa en estos sitios que no hay una separación de los residuos, todos los recipientes contienen residuos mezclados. Los únicos residuos que separan correctamente las cafeterías de los Campus de Bucaramanga y Floridablanca son los orgánicos aprovechables del proceso de elaboración de alimentos, estos son transformados en abonos en una planta de compostaje ubicada en el Campus de Floridablanca, para ello, fue necesario adecuar un sitio para este proceso. Actualmente, no cuenta con la capacidad para recibir todos los residuos.

1.2 Justificación

La inquietud mundial por la afectación ambiental debido al aumento de la generación de residuos como consecuencia de la incapacidad de los actores involucrados de crear medidas que

den solución a la prevención y a la correcta disposición y aprovechamiento de los residuos. Esto hace necesario la implementación de metodologías con una visión holística e integradoras, que aborde las interacciones de los factores ambientales, socioculturales, económicos asociados a la gestión de residuos. (Marshall et al.2013).

Debido a lo anterior, Naciones Unidas para el Medio Ambiente, propone una estrategia para la gobernanza en gestión de residuos en donde se considere los sitios de generación como un sistema, en un contexto particular, en donde se determinen las reglas o principios y las herramientas para alcanzar el objetivo que será lograr la mejor gestión posible de los residuos en donde se avance en el tránsito de la economía lineal a la circular y así, cumplir con las metas propuestas en los objetivos de desarrollo sostenible. (ONU, 2018).

Colombia en el 2015 participó en la vigésima primera reunión de la Conferencia de las Partes (COP 21) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, allí se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030 de las cuales, el sector de residuos aporta el 6%. (CONPES, 2016).

Además de lo anterior, Colombia también se comprometió con unas metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el 2030 en materia de gestión de residuos sólidos. Entre estas, la meta 6 del ODS 11: reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades prestando atención a la gestión de desechos municipales. También, la meta 5 del ODS 12: reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, aprovechamiento, tratamiento y reutilización. (CONPES, 2016).

Las cifras de la composición de residuos sólidos en Colombia son: el 18,5% de metales, 10,7% de plástico, cartón y papel 6,55%, vidrio 2,4% y orgánicos de 61,5%, generados por los alimentos en sus diferentes etapas de la producción de los cuales, se pierden y desperdician en el país a razón de 9,76 millones de toneladas de alimentos al año, equivalentes al 34% de la oferta disponible de alimentos destinada a consumo humano. (CONPES, 2016).

En Colombia la Ley 1990 por medio de la cual se crea la política contra la pérdida y el desperdicio de alimentos, establece medidas para reducir estos desperdicios, dentro de ello, responsabilizar a los productores, procesadores, distribuidores de productos alimenticios, consumidores y asociaciones a nivel local, departamental y nacional para realizar un manejo adecuado de los alimentos priorizando como destino final el consumo humano. (Ley 1990, 2019).

Por otra parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, reglamenta la gestión de residuos en la Resolución 0316, en donde emite las disposiciones relacionadas con la gestión de los aceites de cocina usados en la que establece las obligaciones del generador. (Resolución 0316, 2018) y la Resolución 1407, reglamenta la gestión ambiental y establece el compromiso que tienen las empresas de recoger los empaques y envases que ponen en el mercado, excluyendo los residuos de fármacos y peligrosos. (Resolución 1407, 2018).

Por otra parte, frente a la actual crisis climática y la escasez de fertilizantes, es posible y necesario el aprovechamiento de los residuos orgánicos aprovechables que sustituyan los fertilizantes sintéticos, evitando así gases de efecto invernadero y generando productos como el compost, humus, entre otros, que pueden usarse para la mejora de los suelos en la agricultura. (Caretas, 2022).

La Universidad Santo Tomás comprometida con el cuidado del medio ambiente, en el año 2017 decidió ingresar al ranking internacional de universidades verdes y espera certificarse como universidad “cero basuras”. Por lo tanto, este trabajo desarrolla una metodología para la gestión de residuos sólidos, articulando aspectos ambientales, socioculturales y técnicos como alternativa para la prevención, separación y aprovechamiento de los residuos generados en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga, de avanzar con los compromisos descritos en la Política Ambiental de la Universidad Santo Tomás.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Aplicar la teoría de sistemas y principios de economía circular como metodología para la gestión de los residuos generados en los restaurantes de la Universidad Santo Tomás – Seccional Bucaramanga.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los hábitos y las actividades generadoras de impactos ambientales en los restaurantes de la seccional Bucaramanga, mediante la recolección de información primaria.

- Caracterizar la generación de residuos y los impactos ambientales generados por los flujos de materia que salen de los restaurantes a través de Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.
- Formular estrategias para prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en los restaurantes.
- Diseñar las plantas de compostaje teniendo en cuenta la metodología planteada en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) para el aprovechamiento de los residuos orgánicos aprovechables generados por los restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Gestión de Residuos

La gestión de residuos es el concepto que se aplica a las actividades asociadas al manejo de los desechos de una sociedad teniendo en cuenta las etapas de reducción en la fuente, aprovechamiento, tratamiento, transformación y disposición controlada de tal manera que no afecte el medio ambiente y la salud pública. (Segura, et al., 2020).

Los objetivos principales de la gestión de residuos es buscar estrategias que ayuden a un manejo adecuado de los residuos. Estos temas son una preocupación constante para toda la comunidad mundial. La complejidad de las causas generadoras del inadecuado manejo de los

residuos, han hecho evidente la necesidad de buscar metodologías que tengan en cuenta todos los factores que afectan la gestión, esta necesidad es particularmente mayor en los países en desarrollo, donde la complejidad de la gestión de residuos es a menudo más compleja debido a que este sector se preocupa principalmente por los servicios de recolección, transporte y eliminación (Wilson, 2007).

La política actual en materia de gestión integral de residuos sólidos en Colombia se presenta en el documento CONPES 3874, está dirigida a cambiar el modelo de economía lineal hacia un modelo de economía circular en donde se tenga en cuenta la prevención de residuos y se optimice el uso de los recursos, de tal manera, que los productos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo económico y se aproveche al máximo la materia prima y el potencial energético y se minimice los riesgos a la salud . Mientras que la gestión adecuada de los aceites de cocina usados se reglamenta en la Resolución 0316. (CONPES, 2018).

Posteriormente en el año 2015, la mayoría de los países acuerdan las metas para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, dentro de ellos, el relacionado con la gestión de residuo, el objetivo 12: *producción y consumo responsable*, se establece como meta para el 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos por-cápita mundial en la venta y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro. Además, la reducción en la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización. (Naciones Unidas, 2022).

Por lo tanto, la gestión de residuos es una tarea compleja que requiere soluciones adecuadas basadas en la organización, las técnicas y la cooperación entre las partes interesadas, para ello, se han desarrollado metodologías que tienen en cuenta consideraciones

interdisciplinarias y multisectoriales necesarias para la adecuada gestión de residuos sólidos. (Marshall, 2013).

2.1.2 Teoría de Sistemas y Gestión de Residuos

Como se describió anteriormente, los objetivos principales de la gestión de residuos (GR) es buscar estrategias que ayuden a un mejor manejo de la disposición inadecuada de los residuos. Esta necesidad es particularmente mayor en los países en desarrollo, donde la complejidad de la GR es a menudo más compleja por debido a que el sector de los residuos sólidos se preocupa principalmente por los servicios de recolección y eliminación (Wilson, 2007).

De acuerdo con lo anterior, la GR es una tarea compleja que requiere soluciones adecuadas basada en la organización, técnicas y cooperación entre otras partes interesadas. El buen manejo de residuos demuestra la interacción y complejidad entre los componentes físicos y conceptuales del sistema, demostrando la influencia de los ámbitos sociales y ambientales en metodologías que proponen soluciones a estos problemas. (Marshall, 2013).

Tomas, comenta que la gestión integrada de residuos sólidos está dentro del paradigma del pensamiento sistémico y ha sido ampliamente aceptada en los países industrializados. Esta propuesta surge de la transición de los vertederos hacia una perspectiva más amplia que comenzó en la década de 1990. El concepto de gestión integrada de residuos se esfuerza por lograr un equilibrio entre las tres dimensiones de la gestión de residuos: eficacia ambiental, aceptabilidad social, y la asequibilidad económica. (Tomas et al, 2010).

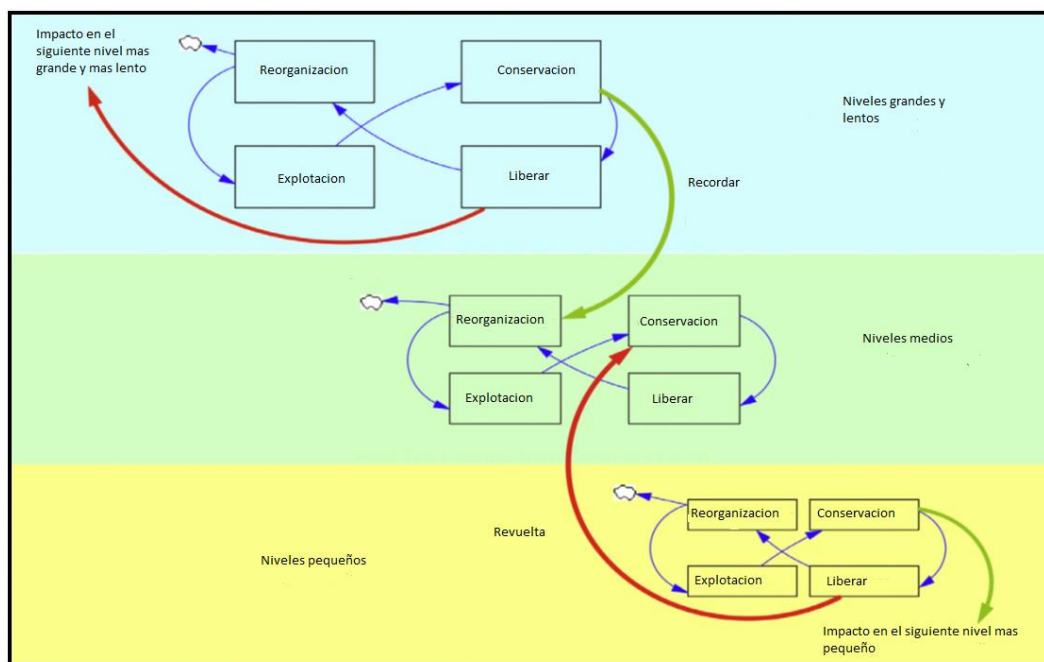
La teoría de sistemas aporta una línea base a partir de la cual han surgido otras perspectivas en el mundo, incluida la cibernética, la teoría de catástrofes, la teoría del caos, la

termodinámica del no equilibrio, la auto organización y la teoría de la complejidad. (Holling, 2001).

La teoría de sistemas conocida como dinámica lineal, se ocupa de modelar y describir sistemas no lineales desarrollando una visión integrada de las dimensiones biológicas, cognitivas y sociales, en donde la realidad se compone por sistemas abiertos complejos y dinámicos, con propiedades emergentes, características propias de los sistemas adaptativos complejos. (Capra, 2005).

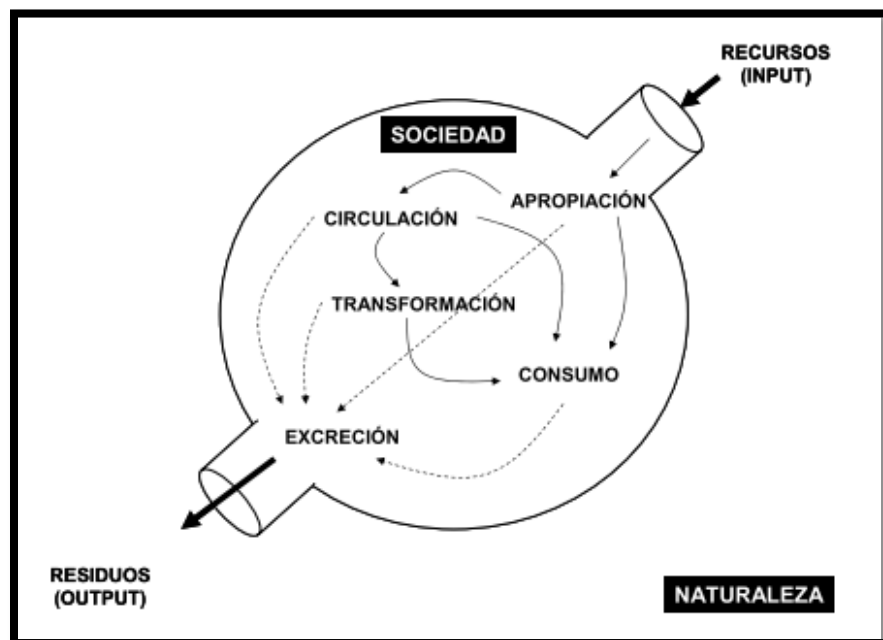
Holling, describe los sistemas compuestos por elementos y estos, compuestos de unidades a menor escala, estas estructuras jerárquicas, se presentan como niveles semiautónomos que cumplen las funciones de preservar y estabilizar las condiciones para los niveles más pequeños y rápidos y funcionar como un “ciclo adaptativo” al producir y probar innovaciones. La Figura 1 describe los sistemas adaptativos complejos. (Holling, 2001).

En el sistema, el aumento de la cantidad de residuos sólidos por el consumo de materiales, actúan como un aumento del flujo de materiales dentro y fuera del sistema, generando alteraciones al equilibrio del sistema, afectando la disponibilidad de recursos naturales. La teoría de sistemas asume que el mundo es un conjunto de sistemas que pueden ser diseñados para definir fácilmente las metas y objetivos. Por otro lado, el pensamiento sistémico es ideal para problemas que involucran consideraciones técnicas, sociales y culturales (Chai, 2012).

Figura 1. *Sistemas adaptativos complejos*

Además, el ser humano como ser social y transformador de su entorno “genera una situación de determinación recíproca entre la sociedad y la naturaleza, pues la forma en que los seres humanos se organizan en sociedad, determina la forma en que ellos afectan, transforman y se apropian de la naturaleza y están comprometidos en la transformación, circulación y consumo de recursos que posteriormente se reducen a residuos y son excretados nuevamente a la naturaleza causando diferentes impactos ambientales, en la Figura 2 se presentan los procesos en el metabolismo sociedad y naturaleza. (Toledo et al. 2007).

Figura 2. *Procesos en el metabolismo entre la sociedad y la naturaleza*



Tomado de: Toledo et al. 2007

2.1.3 Metodología de la Teoría de Sistemas

La vida en sociedad está organizada alrededor de sistemas complejos y la complejidad es el resultado de la multiplicidad de las interacciones de los humanos en los sistemas. Los “problemas de sistemas” requieren “soluciones de sistemas”, esto significa que debe dirigirse a resolver los problemas del sistema menor, con soluciones que satisfagan no sólo los objetivos del sistema menor, sino también la sobrevivencia del sistema global. La introducción y adopción del enfoque de sistemas, es una forma de pensamiento, una filosofía práctica y una metodología de cambio (Checkland. 1990).

La teoría de sistemas plantea dos metodologías: la metodología de sistemas “rígidos” y la metodología de sistemas “blandos o suaves”. Los primeros sistemas se ven influenciados de las ciencias física y matemáticas, haciendo que demanden un rigor y una cuantificación estricta basada en el paradigma deductivo y en las reglas exactas de procedimiento y prueba, mientras que los sistemas “blandos” utilizan modelos de actividad humana para explorar con los actores una situación problemática del mundo real, con el objeto de atacar diferentes situaciones en las empresas, desde una perspectiva social, política y humana (Checkland. 1.999).

La metodología de sistemas “blandos” puede ser aplicada a cualquier situación compleja, donde hay un alto componente social, político y humano, la conforman las etapas siguientes:

2.1.3.1 Etapa 1: Investigación del problema. En esta etapa se selecciona el lugar, en la que se encuentra la realidad social afectada por un problema que le hace actuar no según lo anhelado. Lo primario es determinar el mayor número de posibles percepciones del problema y demás expresiones que suceden en una realidad más detalla de las situaciones que acontecen, dejando como función del investigador percibir elementos, expresiones entornos y además hechos no relacionados pero que son relevantes de tal percepción.

2.1.3.2 Etapa 2. Análisis de la información: Expresa la situación del problema a través del análisis de gráficas. Estas ayudan a capturar tanta información como sea posible referente a la situación problemática. Los sucesos acaecidos en la realidad del problema se ven con mayor claridad y precisión, recogiendo las interrelaciones entre los elementos en función de lo que hacen las propiedades.

2.1.3.3 Etapa 3. Cambios factibles y deseables: Se detectan o identifican los cambios que son posibles de llevar a cabo en la realidad y en la etapa siguiente. Estos cambios se observan teniendo en cuenta la situación actual que debe cambiarse y se proponen cambios tendientes para superarlas, dichos cambios deben ser evaluados y aprobado por las personas, que conforman el sistema humano, para garantizar que sean deseables y viables.

2.1.3.4 Etapa 4. Acciones para mejorar la situación del problema: Se pone en marcha los cambios diseñados, tendiente a solucionar la situación del problema, y el control de estos, pero no representa el fin de la metodología, pues en su aplicación se transforma en un ciclo de continua conceptualización y habilitación de cambios, siempre tendiendo a mejorar la situación.

2.1.4 Evaluación de Impactos Ambientales (EIA)

Todas las organizaciones como consecuencia de su actividad repercuten sobre el medio ambiente, generando en mayor o menor medida, un impacto ambiental. La implantación de un sistema de gestión ambiental permite a la organización identificar aquellos aspectos ambientales derivados de su actividad que puedan tener un impacto sobre el ambiente y, en consecuencia, establecer las acciones pertinentes para actuar sobre ellos minimizando su impacto. (Aguilar. 2019).

Los impactos ambientales representan los cambios sobre ambiente, ya sean adversos o beneficiosos, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización. Mientras que los aspectos ambientales son aquellos elementos de las actividades, productos o

servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el medio ambiente. (ISO 14001. 2015).

Para la identificación de los impactos ambientales, se determinan o establecen las acciones o actividades en cada proceso, susceptibles de generar aspectos ambientales relacionados con el componente ambiental que es afectado de manera directa o indirecta por aquel impacto previamente definido. (Aguilar. 2019).

Una de las metodologías más empleadas para valorar y determinar los impactos ambientales es la correspondiente a la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa que se compone de las siguientes etapas: identificación de los criterios de evaluación, determinación de los rangos para el cálculo de la importancia ambiental, determinación de la importancia de los impactos ambientales. (Vanegas, et al, 2016).

2.1.5 Tecnologías de aprovechamiento de residuos orgánicos aprovechables.

Para la implementación de una tecnología para el aprovechamiento de residuos orgánicos aprovechables, es indispensable la separación y recolección en el lugar de generación del residuo, utilizarlos como insumos en la producción de compost, como estrategia de economía circular. (Distrital Hábitat et al., 2018).

Las tecnologías utilizadas para la valorización de residuos sólidos se presentan a continuación (Tchobanoglous, 1994).

2.1.5.1 Tecnología de conversión térmica. El procedimiento térmico de los residuos sólidos se utiliza para la reducción del volumen y la recuperación de energía. Dentro de ellos está los sistemas de incineración, pirólisis y gasificación, entre otros.

2.1.5.2 Tecnologías de conversión biológica. Esta tecnología es utilizada para aprovechar la fracción orgánica de los residuos sólidos en productos de conversión gaseosos, líquidos y sólidos. Los procesos biológicos incluyen compostaje aerobio, digestión anaerobia. El compostaje es un proceso biológico, el cual ocurre en condiciones aeróbicas, lo que quiere decir, que se da en presencia de oxígeno. Con las condiciones adecuadas de humedad y temperatura, con esto se garantiza una transformación correcta e higiénica de los residuos sólidos orgánicos (Román et ál, 2013).

A su vez, se puede llegar a interpretar el compostaje como el conjunto de procesos metabólicos complejos, los cuales son realizados por parte de diferentes microorganismos, donde en presencia de oxígeno, son capaces de aprovechar el nitrógeno y el carbono presentes para así generar su propia biomasa. Este proceso, genera calor y un sustrato sólido, el cual contiene menos carbono y nitrógeno, el cual está más estable, el cual se llama compost (Román et ál, 2013).

Los microorganismos al descomponer el carbono, el nitrógeno y la materia orgánica, generan calor medible, según la temperatura que se produce en el proceso, se reconocen 4 etapas principales del compostaje. Según las diferentes fases del compostaje se divide según la temperatura en (Román et ál, 2013):

- *Fase mesófila*: El material inicial comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días u horas, esta empieza a elevarse hasta los 45°C. Esto se debe a la actividad microbiana, puesto que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de carbono y nitrógeno, lo que genera calor. También, la descomposición de compuestos solubles, como lo son los azúcares, producen ácidos orgánicos, lo que conlleva que el pH pueda bajar en un rango de 4 a 4.5 aproximadamente. Esta fase puede durar entre dos días y ocho días (Román et ál, 2013).
- *Fase termófila*: cuando el material inicial alcanza temperaturas mayores de 45°C, los microorganismos que se desarrollaron en la fase anterior, son reemplazados por aquellos que se crecen a temperaturas mayores, las cuales en su mayoría son bacterias termófilas, estas actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de carbono, como lo son la celulosa y la lignina (Román et ál, 2013).

A su vez, los microorganismos presentes transforman el nitrógeno en amoníaco, lo que ocasiona que el pH medio suba. También, a partir de los 60°C aparecen las bacterias que producen esporas y actino-bacterias, las cuales se encargan de descomponer los compuestos complejos de carbono entre otros. Esta fase puede durar días hasta meses, esto según el material de partida (Román et ál, 2013).

- *Fase mesófila II o de Enfriamiento*: Una vez agotadas las fuentes de carbono y en especial de nitrógeno en el material que se encuentra en proceso de compostaje, la temperatura disminuye hasta los 40°C a 45°C. Esta fase requiere de varias semanas y en ocasiones puede llegar a confundirse con la fase de maduración (Román et ál, 2013).

- *Fase de maduración:* es una fase que demora meses a temperatura ambiente, durante este tiempo se producen reacciones secundarias de condensación y la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (Román et ál, 2013).

2.1.5.3 Tecnologías de conversión química. Los procesos de transformación química, incluye la hidrólisis, utilizada para recuperar compuestos tales como glucosa y furfural, aceites esenciales, metanol, entre otros.

2.1.6 Áreas generadoras de residuos en los restaurantes

Las principales actividades generadoras de residuos en cada una de las áreas son las siguientes. (Cárdenas, 2019).

2.1.6.1 Recepción de materias primas. En esta área se realizan las actividades de recepción y almacenamiento temporal de los insumos para la preparación de alimentos que posteriormente serán ofrecidos a los consumidores, además de otras materias primas como aceites, salsas, condimentos, etc. En esta área se generan residuos de alimentos que son descartados por su calidad y en mal estado y los empaques utilizados para el transporte.

2.1.6.2 Preparación y cocción de alimentos. En esta área se realizan las actividades de lavado de alimentos, pelado y cocción de alimentos, lo cual genera residuos sólidos orgánicos aprovechables y residuos líquidos del jugo de alimentos y el lavado de los utensilios y limpieza de instalaciones, como también, residuos de envases y empaques.

2.1.6.3 Comedores. Esta área es utilizada por los clientes para el consumo de alimentos preparados en el restaurante como los que se ofrecen en la cafetería. Los residuos que se generan son sólidos de sobrantes de alimentos, servilletas, palillos y pitillos, botellas plásticas y vasos de cartón, como también, residuos líquidos de gaseosas y alimentos líquidos preparados en el área de cafetería, como también, limpieza de instalaciones.

2.1.6.4 Cafetería. En esta área se ofrece el servicio de venta de comidas rápidas sólidas y líquidas, generándose residuos sólidos de los empaques en donde vienen los productos que se almacenan directamente en esta área y de la limpieza de instalaciones.

2.2 Estado del Arte

En la actualidad los campus sostenibles han llegado a ser uno de los principales temas en las agendas universitarias, esto como resultado de los impactos generados por las actividades que se generan dentro de las diferentes instituciones de educación superior y media. Por esto, existen sistemas de gestión ambiental, los cuales son el conjunto de prácticas, procedimientos, procesos y recursos que son necesarios para el cumplimiento de una normativa ambiental, enfocados en la reducción de los impactos sobre el medio ambiente y la eficiencia de los procesos. (Isabel & Marín, 2011).

Espinosa, investiga la situación de cada componente de la gestión integral de los residuos sólidos- GIRS en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano por medio de un diagnóstico, encontrando como resultado, que de la totalidad de los residuos generados en la institución solo

el 28.8% son material con un potencial de reincorporación al ciclo económico mediante procesos de reciclaje o reutilización. (Espinosa Marín Omar Leonardo, 2011).

El mismo año, Ospina realiza el diseño e implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos en todas las áreas de la Corporación Club Campestre en Medellín. Como resultados se logró evidenciar las deficiencias y aspectos a mejorar, para así comenzar a intervenir en las áreas que presentaban menor cumplimiento, también se identificaron las sustancias con un grado de peligrosidad y con efectos negativos para la salud y el medio ambiente. (María & Ospina, 2011).

Hernández, diseña el plan de gestión integral de residuos sólidos en la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio, aplicando tecnologías enfocadas a la reducción en cantidad de residuos generados. Como resultado se planteó un programa de empoderamiento de la comunidad académica, en la reducción de los residuos sólidos y programa de separación en la fuente, recolección y transporte de los residuos sólidos. (Hernández Alvarado et al., 2020).

En este mismo año Murcia, implementa una estrategia de metodología cualitativa, con un enfoque participativo, iniciando con la caracterización de los residuos generados en el interior de la Institución Educativa Departamental José de San Martín, sede Rural Lourdes, del municipio de Tabio. Se elabora una aplicación para dispositivos móviles APP donde los estudiantes pueden interactuar con el PGIRS. (Murcia Camacho, 2020).

2.2 Marco Conceptual

2.3.1 Aceite de cocina usado

Producto de origen vegetal constituido básicamente por glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características fisicoquímicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios. (Resolución 316, 2018).

2.3.2 Compostaje

El compostaje es un proceso natural y oxidativo, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos aerobios que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termófila dando al final como producto de los procesos de degradación de dióxido de carbono, agua y minerales, como también una materia orgánica estable, libre de patógenos y disponible para ser utilizada en la agricultura como abono acondicionador de suelos sin que cause fenómenos adversos.(Arroyave, 2000).

2.3.3. Contaminación

Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. (Decreto 1076, 2015).

2.3.4 Sistema

Un sistema está conformado por un conjunto de entes o componentes que interactúan entre sí. Es por esto, que la teoría de sistemas estudia la estructura del sistema, su comportamiento y su funcionamiento. Un sistema tiene la propiedad de que toda acción que produce cambios en una de las partes del sistema, también estos cambios se dan en el resto del sistema. (Seminario, 2015).

El sistema también reaccionara ante cualquier evento o estímulo producido en cualquier parte de la unidad, ejemplo en el sistema respiratorio, una acción sobre las fosas nasales repercute en los pulmones y a su vez en el resto de los órganos que son dependientes, y el sistema reaccionara ante este evento. Por lo que existe una relación de causa y efecto entre las partes del sistema. (Bustamante, 2018).

2.3.5 Reciclador

Es la persona natural o jurídica que presta el servicio público de aseo en la actividad de aprovechamiento. (Decreto 1713, 2002).

2.3.6 Reciclaje.

Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva acopio, reutilización, transformación y comercialización. (Decreto 1713, 2002).

2.3.7 Residuo o Desecho

Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o de pósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula (Decreto 1076, 2015).

2.3.8 Residuo Sólido Aprovechable

Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólidos que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo. (Decreto 2981, 2013).

2.3.9 Residuo sólido no aprovechable.

Es todo material o sustancia sólida o semisólida 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. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición. (Decreto 1713, 2002).

2.3.10 Separación en la Fuente

Es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el plan de gestión de residuos sólidos para ser presentados para su recolección u transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según el caso, (Decreto 2981, 2013).

2.3 Marco Legal

2.3.1 Leyes

Ley 1990 de 2019 expedida por el Congreso de la República de Colombia, por medio de la cual se crea la política para prevenir la pérdida y el desperdicio de alimentos. (Congreso de la República, 2019).

2.3.2. Decretos

Decreto Único Reglamentario 1076 del 26 de mayo de 2015. Expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Decreto 2981 del 20 de diciembre de 2013. Expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio, por la cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (Ministerio de Vivienda, 2013).

2.3.2. Resoluciones

Resolución 2184 del 26 de diciembre de 2019. Expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por el cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de las bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

Resolución 0316 del 01 de marzo del 2018. Expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por el cual se establece la disposición para la adecuada gestión de los Aceites de Cocina Usados (ACU) y aplica para productores, distribuidores y comercializadores de aceites vegetales comestibles, generadores (industrias, comerciales y servicios) y gestores de ACU (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Resolución 5865 del 27 de diciembre de 2018. Expedido por el Ministerio de Salud y Protección Social, por el cual se determina la permanencia de los reglamentos técnicos que regulan la producción, procesamiento de alimentos y bebidas, en el marco del proceso de la cadena productiva (Ministerio de Salud y Protección Social, 2018).

Resolución 14017 de 2018. Emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo. Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Resolución 1229 del 23 de abril de 2013. Expedido por el Ministerio de Salud y Protección Social. Por el cual se establece el modelo de inspección, vigilancia y control sanitario para los productos de uso y consumo humano (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

3. Método

La metodología aplicada para el diseño del plan de gestión de residuos en los restaurantes de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga es la propuesta por Chekland para sistemas “blandos”, descrita en el marco teórico. Se desarrolla en las siguientes etapas:

3.1 Etapa 1. Investigación del Problema

En esta etapa se realizó una percepción de la situación real en las actividades que se realizan en los restaurantes con la intención de ubicar el origen del problema, la producción y composición de los residuos, como también, los hábitos generadores de residuos que pueden mejorarse para prevenirla. La información se obtuvo a través de la observación, registros fotográficos, encuestas.

Como resultado de esta primera etapa, se obtuvo información sobre:

- Identificación de las materias primas y sus empaques que entran a los restaurantes (sistema), información obtenida en la actividad de recepción de insumos.
- Actividades generadoras de aspectos ambientales que causan impactos ambientales.
- Hábitos en la prestación del servicio que contribuye a la generación de residuos.

3.2 Etapa 2. Análisis de la Información.

En esta etapa se analizó la información obtenida en la primera etapa, se cuantifico la información y se obtuvo la siguiente información:

- Cantidad y composición de residuos generados en las actividades de los restaurantes, teniendo en cuenta la Norma Técnica GTC 24 para residuos sólidos y cantidad y composición de los residuos líquidos.
- Evaluación de impactos ambientales a través de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.

3.3 Etapa 3. Cambios Factibles y Deseables

Teniendo en cuenta la información anterior, se propusieron los cambios que son posibles de llevar a cabo en la realidad. En esta etapa se desarrolla lo siguiente:

- Se formularon estrategias para prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga.
- Se elaboraron guías para el manejo de residuos sólidos generados a través del flujo de materia desde la entrada hasta la salida de acuerdo con la Resolución 2184 de 2019
- Se diseñaron las plantas de compostaje para el aprovechamiento de los residuos orgánicos aprovechables generados en los seis restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

4. Resultados

4.1 Etapa 1. Investigación del problema

La universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga cuenta con una Sede y tres Campus: Sede Bucaramanga, Campus de Floridablanca, Campus Piedecuesta y el Campus El Limonal.

En la Sede de Bucaramanga se encuentra el restaurante Sazonarte, en el Campus de Floridablanca los restaurantes Sazonarte, La Toscana, Nutrifrut y CafeÚ, en el Campus de Piedecuesta el restaurante Breackand Cooffee. El Campus El Limonal no cuenta con este servicio. Por lo tanto, el número total de restaurantes en la Seccional Bucaramanga es de 6.

La identificación de la generación de residuos se realiza teniendo en cuenta cada una de las áreas en donde se desarrollan las actividades propias del funcionamiento de los restaurantes.

4.1.1 Áreas generadoras de residuos en el restaurante de la Sede de Bucaramanga

La sede de Bucaramanga está ubicada en la carrera 18 #9-27. El servicio de restaurante es exclusivo para el restaurante Sazonarte, en la Figura 3, se presenta el mapa de localización del restaurante Sazonarte.

Esta Sede cuenta con un cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos, dividido para almacenar cada clase de residuos: aprovechables, no aprovechables y peligrosos. Los residuos orgánicos aprovechables separados son transportados dos veces a la semana a la planta de compostaje del Campus de Floridablanca.

Figura 3 Mapa de ubicación del restaurante Sazonarte en la Sede Bucaramanga

Fuente: Imágenes Satelitales ESRI; IGAC 2019.

4.1.1.1 Identificación de materiales y residuos en el restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga. Como se mencionó anteriormente, este restaurante es el único que presta el servicio en esta Sede. A continuación, se describen la generación de residuos en cada una de las áreas en donde se desarrollan las actividades del restaurante.

4.1.1.1.1 Área de recepción de materias primas. Este restaurante cuenta con un lugar de recepción y almacenamiento para las materias primas utilizadas en la preparación de alimentos. En la Tabla 1, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 1. *Materiales almacenados y residuos generados durante una semana en el área de recepción del restaurante sazónarte*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Pechuga refrigerada	5,10	Bolsa plástica
Pechuga marinada	65,00	Bolsa plástica
Chorizo	2,00	Bolsa plástica
Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que se genera
Papa Francesa importada	75,00	Bolsa plástica
Maíz súper dulce importado	1,00	Envase plástico
Carne asada	0,75	Bolsa plástica
Molida	6,50	Bolsa plástica
Lomo cerdo	2,57	Bolsa plástica
Pimporollo	2,00	Empaque plástico
Jamón Sándwich	2,50	Empaque plástico
espagueti muñeca	3,00	Empaque plástico
Leche deslactosada	12,00	Envase plástico
Frijol radical	2,26	Bolsa plástica

Fuente: Autores.

La cafetería es otro sitio de entrada de materiales, allí se almacenan directamente en las estanterías y en las vitrinas de exhibición. En la Tabla 2, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 2. *Materias primas almacenadas y residuos generados en el área de recepción de la cafetería del restaurante sazónarte.*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Galletería	25,19	Empaque plástico, caja de Cartón
Fiesta	4,43	Empaque plástico, caja de Cartón
Heladería	22,10	Empaque plástico, caja de Cartón
Dulcería	22,87	Empaque plástico, caja de Cartón

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Café	11,82	Empaque plástico, caja de Cartón
Insumos	27,87	Empaque plástico, caja de Cartón
Bebidas	105,36	Empaque plástico

Fuente: Autores.

Esta área no dispone de recipiente para depositar los residuos generados, los residuos aprovechables grandes como cajas de cartón y plásticos se disponen en el piso hasta en la tarde, que se llevan todos los residuos aprovechables separados por el restaurante al cuarto temporal de aseo dispuesto por la Universidad para el almacenamiento de estos residuos.

El área de recepción y almacenamiento cuenta con una nevera o refrigerador para el almacenamiento de los cárnicos como se establece en la Resolución 1229 del 2013, como se puede observar en la Figura 7. Estos se llegan diariamente y se disponen en una estantería hasta el uso en la preparación de alimentos. En la Figura 4 y Figura 5 se puede observar el sitio de almacenamiento de materias primas relacionadas con dulcería e insumos del restaurante como empaques de icopor, vasos desechables entre otros. A su vez, en la Figura 4 se puede observar el sitio de almacenamiento de los vegetales dispuesto por el restaurante.

Figura 4. Área de almacenamiento restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga.



Figura 5. Área de almacenamiento de alimentos perecederos restaurante Sede Bucaramanga



Lo anterior hace evidente que el restaurante no cuenta con los recipientes adecuados y suficientes para la separación en la fuente de los residuos que se generan en esta área del restaurante.0

4.1.1.1.2 Área de preparación y cocción de alimentos. Como se mencionó anteriormente, La especialidad de este restaurante es la parrilla, ofreciendo platos con carne de res, cerdo, pollo y pescado. Cuenta con personal para la preparación de alimentos. Esta área es la encargada del lavado y pelado de alimentos, los cuales son mezclados o integrados para realizar los diferentes platos que posteriormente son llevados a los comedores. Los trabajadores de esta área son los responsables de la limpieza de todas áreas y el lavado de utensilios.

Esta actividad genera residuos orgánicos aprovechables, los cuales son depositados en un recipiente que no se encuentra señalado para su fácil identificación, como se puede observar en la Figura 7.

Figura 6. Área de preparación y cocción de alimentos restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga



Figura 7. Sitio de lavado de utensilios de preparación y cocción de alimentos restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga



Para los residuos de comida generados en la limpieza de utensilios, no hay un recipiente exclusivo para depositarlos y de esta manera, realizar la separación en la fuente de manera correcta. Estos residuos se depositan en el mismo recipiente utilizado para los residuos orgánicos aprovechables. En la Figura 8 a la Figura 11 se presenta el área de preparación y cocción de alimentos en el restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga.

Los residuos aprovechables generados en esta área se disponen en el piso, para posteriormente llevados al cuarto temporal de la Universidad dispuesto para estos residuos.

4.1.1.1.3 Área de comedores. Esta área cuenta con personal para el servicio de atención a los clientes y preparación de alimentos, como se puede observar en la Figura 8.

Figura 8 Área de comedores restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga



Esta actividad genera residuos aprovechables, como pitillos, palillos, envases plásticos, vasos de cartón entre otros, los cuales son dejados en las mesas por los clientes. Por otro lado, los residuos de comida que quedan en los platos son depositados en un recipiente plástico, que se encuentra en el área de la cocina, el cual no está adecuadamente señalado para la disposición de estos residuos, para luego ser almacenados en sitio de disposición temporal con el que cuenta el restaurante como se puede observar en la Figura 9.

Figura 9. Sitio de disposición temporal de residuos dentro del restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga



4.1.1.1.4 Área de cafetería. El restaurante cuenta con servicio de cafetería, en donde se preparan comidas rápidas como hamburguesas, jugos naturales, bebidas calientes, también se ofrecen productos de dulcería, gaseosas, entre otros. En la Figura 10, se puede observar el área de cafetería.

Figura 10. Área de cafetería restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga



En esta área se generan residuos sólidos provenientes de los empaques en donde vienen los productos que se almacenan directamente en esta área, los residuos generados son cajas, empaques plásticos que se depositan en el piso hasta la hora de recolección y transporte al cuarto de almacenamiento temporal de la Universidad para estos residuos separados.

4.1.2 Áreas generadoras de residuos en los restaurantes del Campus de Floridablanca

Los restaurantes que prestan el servicio en este Campus son: Sazonarte y La Toscana, ubicados en el edificio Santander. En el edificio Frau Angélico se encuentran los restaurantes Nutrifrut y CafeÚ.

En este campus, los residuos aprovechables y no aprovechables de los restaurantes son llevados diariamente al cuarto de almacenamiento temporal de residuos dispuesto por la universidad para este Campus.

Los residuos orgánicos aprovechables, son llevados a la planta piloto de compostaje de este Campus, en donde se aprovechan para la producción de abonos. La capacidad de esta planta es inferior al volumen de residuos que llegan diariamente, esto hace que cada dos semanas se lleven los residuos semiprosados al Campus del El Limonal para finalizar el proceso de transformación.

En la Figura 11, se observa la planta piloto de compostaje ubicada en el Campus de Floridablanca.

Figura 11. *Planta piloto de compostaje Campus de Floridablanca*



4.1.2.1 Identificación de materiales y residuos en cada área del restaurante La Toscana. Este restaurante se encuentra ubicado en el edificio Santander del Campus de Floridablanca. En la Figura 12 se presenta la ubicación del restaurante La Toscana.

Figura 12. Ubicación del restaurante La Toscana Campus de Floridablanca

Tomado de: Imágenes Satelitales ESRI; IGAC 2019.

4.1.2.1.1 Área de recepción de materias primas. Este restaurante cuenta con un lugar de recepción y almacenamiento para las materias primas utilizadas en la preparación de alimentos. En la Tabla 3, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 3. Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante la toscana

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Burger brioche hambur	0,37	Empaque plástico
Burger pan tajado	1,88	Empaque plástico
Lagranvia leche sixpack entera	1100	Empaque plástico
Huevos kikes	1,80	Empaque plástico

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Reinoso queso	1,00	Empaque plástico
Carne molida	5,18	Bolsa plástica
Carne picada	2,42	Bolsa plástica
Carne para asar	4,00	Bolsa plástica
Lomo de cerdo	4,00	Bolsa plástica
Queso semisalado	1,50	Bolsa plástica
Maiz brelza	2,00	Empaque plástico
Papa ecofrost	2,53	Empaque plástico
Jamon rica chep	0,51	Empaque plástico
Mayonesa big chep	3,61	Empaque plástico
Champiñón	0,54	Bolsa plástica
Huevos kikes	1,89	Empaque plástico
Queso tajado san pablo	7,53	Empaque plástico y papel
Crema leche alqueria	1,82	Empaque plástico
Tocineta new pig	1,00	Empaque plástico
Aceite Majestuoso	5000	Botella plástica
Mgta reccla alitas bbq 36gx72x1	0,22	Empaque plástico
Nescafe tradicional vending bols	0,51	Empaque plástico
Papa manrquise	10,00	Empaque plástico
Arroz flor huila x 500g	15,00	Empaque plástico
Blanq blancox 3800 ml	3,82	Envase plástico
Caldo maggi x54	0,59	Empaque plástico
Con sasoned x50	0,08	Empaque plástico
Det ind limon x4000g	4,00	Empaque plástico
Esp brillo matris inoxidable	0,01	Empaque plástico
Fecula saguzena x1kg	1,00	Empaque plástico
G lenteja x 480g	0,96	Empaque plástico
Har trigo robinson trad	3,00	Empaque plástico
Jab l dersa azul x 350 g	0,72	Empaque plástico
Jab supremo x 300 g limon	3,00	Empaque plástico
Panela mogote x32	16,00	Empaque plástico
Prec harina pan x 1000g	7,00	Empaque plástico
Pts gavassa x 125 g fideos	1,00	Empaque plástico

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Pts gavassa x 125 g tornillos	1,00	Empaque plástico
Ptas la muñeca x 1000g espague	10,00	Empaque plástico
Sal refisal x 1000g	4,00	Empaque plástico
Pechuga marinada	8,82	Bolsa plástica
Bolsa	1,00	Bolsa plástica
Lagranvia leche sixpack entera	1,12	Empaque plástico

Fuente: Autores.

Otro sitio de entrada de materiales es a través de la cafetería, allí se almacenan directamente en las estanterías y en las vitrinas de exhibición. En la Tabla 4, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 4. *Materias primas y residuos generados en el área de recepción del área de cafetería del restaurante la toscana*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Galletería	25,19	Empaque plástico, caja de Cartón
Fiesta	4,43	Empaque plástico, caja de Cartón
Heladería	22,10	Empaque plástico, caja de Cartón
Dulcería	22,87	Empaque plástico, caja de Cartón
Café	11,82	Empaque plástico, caja de Cartón
Insumos	27,87	Empaque plástico, caja de Cartón
Bebidas	105,36	Empaque plástico

Para el manejo de los residuos sólidos generados en esta área, no se cuenta con un recipiente en donde se depositan todos los residuos. Los residuos aprovechables grandes como

cajas de cartón y plásticos se disponen en el piso hasta en la tarde, que son llevados junto con los demás residuos aprovechables separados al cuarto temporal de aseo dispuesto por la Universidad para estos residuos. En la Figura 13 y Figura 14 se puede observar el sitio y recipiente en donde se disponen esos residuos.

Figura 13. Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante La Toscana



Figura 14. Sitio de disposición temporal de residuos aprovechables restaurante La Toscana



Esta área cuenta con una nevera o refrigerador para el adecuado almacenamiento de los cárnicos como se establece en la Resolución 1229 del 23 del 2013.

Lo anterior, hace evidente que el restaurante no cuenta con los recipientes adecuados y suficientes para hacer una correcta separación en la fuente.

4.1.2.1.2 Área de preparación y cocción de alimentos. La especialidad de este restaurante es la parrilla, por lo que se ofrecen platos con carne de res, cerdo, pollo y pescado. Cuenta con personal para la preparación de alimentos. Esta área es la encargada del lavado y pelado de alimentos, los cuales son mezclados o integrados en la preparación de los diferentes platos para posteriormente ser llevados a los comedores. En la Figura 15 se presenta el sitio de cocción de alimentos.

Figura 15. *Área de preparación y cocción de alimentos restaurante La Toscana*



Esta área es la encargada de la limpieza de los comedores, lavado de utensilios y mantenimiento de todas las áreas del restaurante. En la Figura 16 se observa el sitio de lavado de materiales y utensilios en este restaurante.

Figura 16. *Sitio de lavado de utensilios restaurante La Toscana*



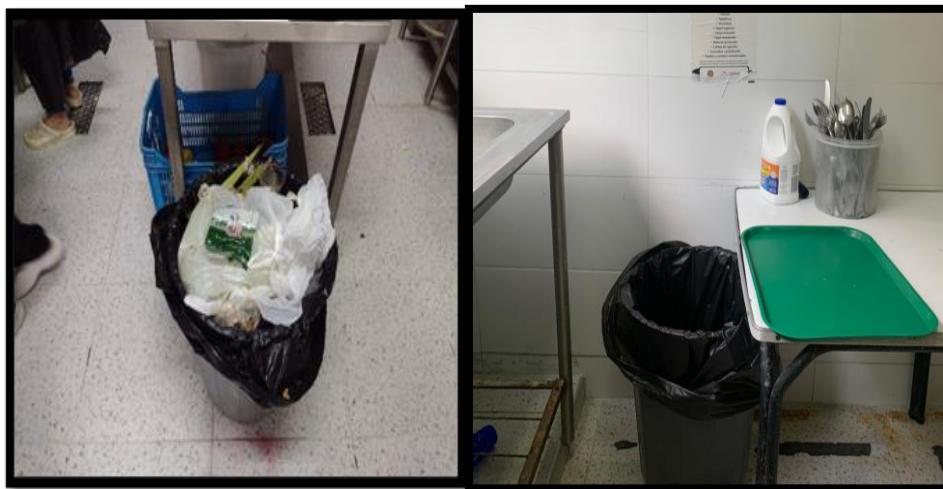
Las actividades desarrolladas en esta área, generan residuos orgánicos aprovechables, no cuenta con un recipiente adecuado para la disposición de estos residuos, se depositan en una bolsa que posteriormente son llevarlos a la planta piloto de compostaje. En la Figura 17 se puede observar la disposición de estos residuos.

Figura 17. *Residuos generados en el área de preparación y cocción de alimentos restaurante La Toscana*



El almacenamiento de los residuos sólidos generados en la limpieza de utensilios, se realiza en un recipiente plástico mezclándolos posteriormente, con los residuos no aprovechables, como se puede observar en la Figura 18.

Figura 18. *Recipiente de disposición de residuos restaurante La Toscana*



Lo anterior, hace evidente que el restaurante no cuenta con los recipientes adecuados y suficientes para hacer una correcta separación en la fuente.

4.1.2.1.3 Área de comedores. Esta área cuenta con personal para el servicio de atención a los clientes, esta actividad genera residuos aprovechables, como pitillos, palillos, envases plásticos, vasos de cartón entre otros, los cuales son depositados por los clientes en los puntos ecológicos o se dejan en las mesas. Por otro lado, los residuos de comida de los platos, son depositados en un recipiente plástico, el cual no está adecuadamente señalado para la disposición de estos residuos. En la Figura 19, se puede observar el área de comedores.

Figura 19. Área de comedores del restaurante La Toscana



4.1.2.1.4 Área de cafetería. El restaurante cuenta con servicio de cafetería, donde se preparan comidas rápidas como hamburguesas, jugos naturales y bebidas calientes entre otros, como se puede observar en la Figura 20.

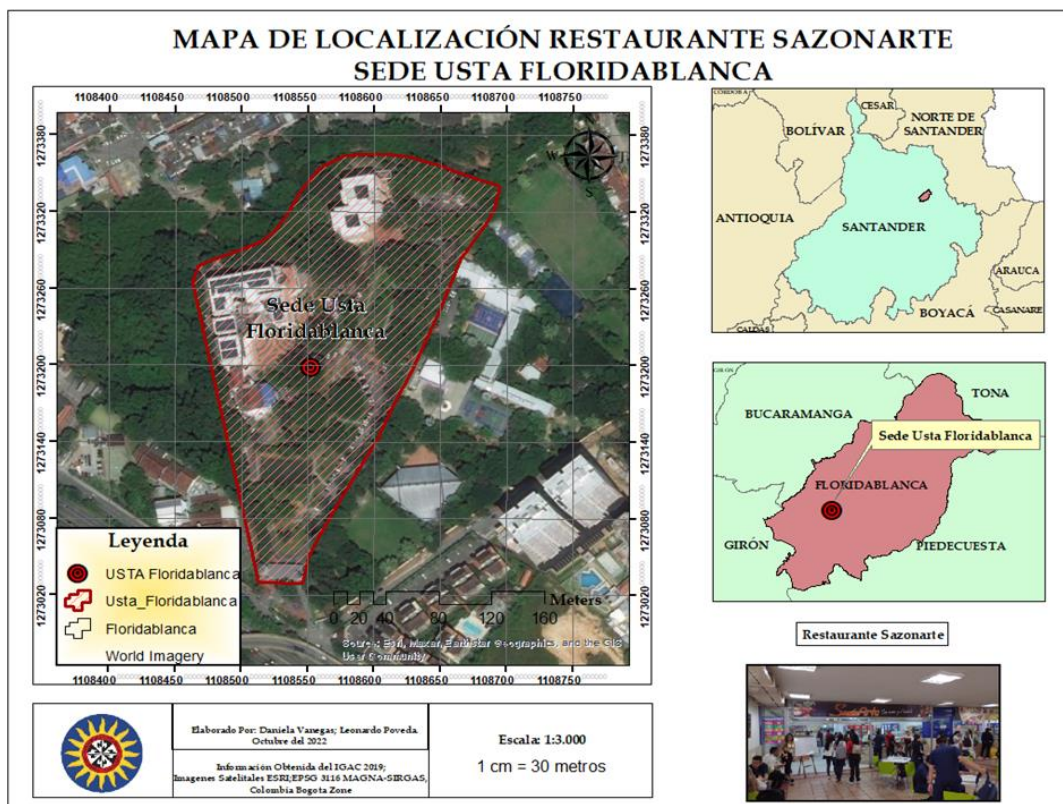
Figura 20. Área de cafetería restaurante La Toscana



En esta área se generan residuos sólidos de los empaques en donde vienen los productos que se almacenan directamente en las vitrinas y estanterías, los residuos generados en la recepción de la materia prima, como cajas, empaques plásticos, son depositados en el piso hasta la recolección en las horas de la tarde para llevarlos al cuarto de almacenamiento temporal de residuos.

4.1.2.2 Identificación de materiales y residuos en cada área del restaurante Sazonarte en el Campus de Floridablanca. Este restaurante está ubicado en el edificio Santander en el Campus de Floridablanca. En la Figura 21 se presenta la ubicación de este restaurante.

Figura 21. Mapa de ubicación restaurante sazonnarte



Tomado de: Imágenes Satelitales ESRI; IGAC 2019.

4.1.2.2.1 Área de recepción de materias primas. Este restaurante cuenta con un lugar de recepción y almacenamiento para las materias primas utilizadas en la preparación de alimentos. En la Tabla 5, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 5 Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante sazónarte

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Alas/ costillar	3,51	Bolsa plástica
Paletero	8,28	Bolsa plástica
Asar	2,64	Bolsa plástica
cerdo	2,92	Bolsa plástica
Pechuga	60,8	Bolsa plástica
Arveja	1,00	Bolsa plástica
Mgta reccla alistas bbq	2,73	Empaque Plástico
Huevos AA carton x30	1,85	Empaque Plástico
Salchichón	0,17	Empaque Plástico

Otro sitio de entrada de materiales es a través de la cafetería, allí se almacenan directamente en las estanterías y en las vitrinas de exhibición. En la Tabla 6, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 6 *Materias primas y residuos generados en el área de recepción de cafetería del restaurante sazonnarte*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que generada
Galletería	31,76	Empaque plástico, caja de Cartón
Fiesta	275,23	Empaque plástico, caja de Cartón
Dulcería	126,42	Empaque plástico, caja de Cartón
Bebidas	565,72	Empaque plástico

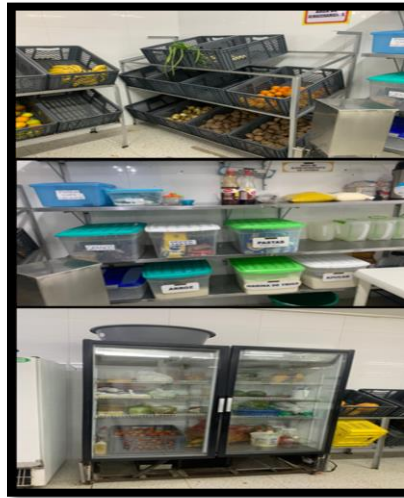
Para el manejo de los residuos sólidos generados en esta área, se cuenta con los recipientes debidamente marcados, lo que permite en este caso, hacer correctamente la separación en la fuente.

En la Figura 22 y Figura 23 se presenta el área de recepción de materias primas en el restaurante Sazonarte Campus de Floridablanca.

Figura 22. *Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante Sazonarte Campus Floridablanca*



Figura 23. *Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante Sazonarte Campus Floridablanca*



4.1.2.2.2 Área de preparación y cocción de alimentos. La especialidad de este restaurante es la parrilla, por lo que se ofrecen platos con carne de res, cerdo, pollo y pescado. Cuenta con personal para la preparación de alimentos. Esta área es la encargada del lavado y pelado de alimentos, los cuales son mezclados o integrados para realizar los diferentes platos para posteriormente ser llevados a los comedores. Así mismo, está encargada de realizar la limpieza de los comedores, utensilios y mantenimiento de estas dos áreas, en la Figura 24, se puede observar el sitio de preparación de alimentos en esta área.

Figura 24. Sitio de preparación y cocción de alimentos restaurante Sazonarte Campus Floridablanca



Esta actividad genera residuos orgánicos aprovechables y no aprovechables, los cuales son depositados en recipientes adecuadamente señalados para su fácil identificación permitiendo realizar la separación en la fuente de manera correcta, este se encuentra ubicado a las afueras de la cocina. La Figura 25 presenta los recipientes dispuestos para la disposición de residuos.

Figura 25. Sitio de lavado de utensilios restaurante Sazonarte Campus Floridablanca



4.1.2.2.3 Área de comedores. Esta área cuenta con personal para el servicio de atención a los clientes y diferentes a los de preparación de alimentos. En la Figura 26, se observa el área de comedores de este restaurante.

Figura 26. Área de comedores restaurante Sazonarte Campus Floridablanca



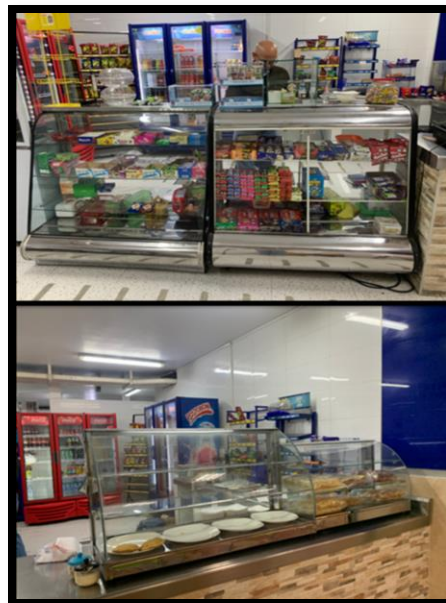
4.1.2.2.4 Área de cafetería. El restaurante cuenta con servicio de cafetería, donde se preparan comidas rápidas como hamburguesas, jugos naturales y bebidas calientes entre otros.

En esta área se generan residuos sólidos de los empaques en donde vienen los productos que se almacenan directamente en, los residuos las vitrinas, como cajas, empaques plásticos.

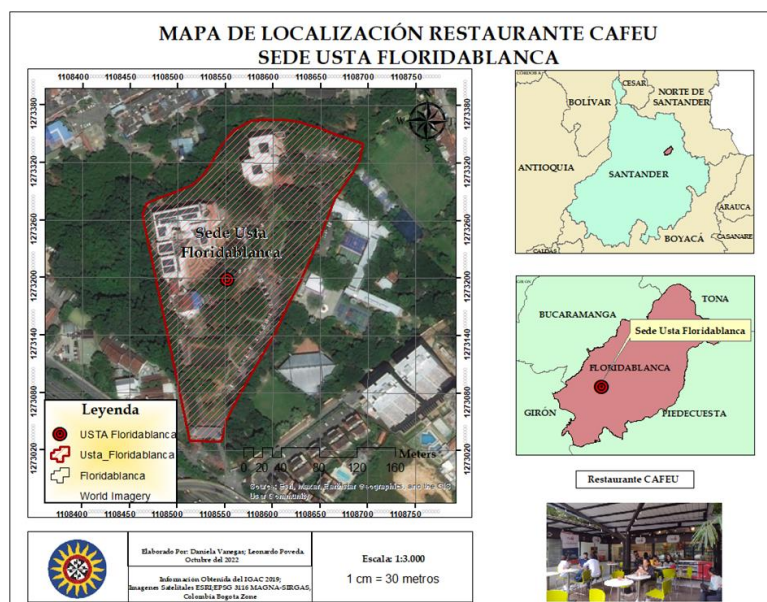
Figura 27. Área de cafetería restaurante Sazonarte Campus Floridablanca



Figura 28. Área de cafetería restaurante Sazonarte Campus Floridablanca



4.1.2.3 Identificación de materiales y residuos en cada área del restaurante CafeÚ en el Campus de Floridablanca. Este restaurante se encuentra ubicado en el Campus de Floridablanca, edificio Fray Angélico. La Figura 29 presenta la ubicación de este restaurante.

Figura 29. Mapa de ubicación restaurante CafeÚ

Fuente: Imágenes Satelitales ESRI; IGAC 2019.

4.1.2.3.1 Área de recepción de materias primas. Este restaurante cuenta con un lugar de recepción y almacenamiento para las materias primas utilizadas en la preparación de alimentos. En la Tabla 7, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 7. Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante cafeÚ

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Salchicha	10,00	Empaque plástico
Chorizo ahumado	0,61	Empaque plástico
Pimpina de jugo	20,00	Envase plástico
Pizza mediana 16 cm mexicana	0,14	Bolsa plástica

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Pizza mediana 16 cm de champiñones	0,14	Bolsa plástica
Pizza mediana 16 cm ranchera	0,14	Bolsa plástica
Pizza mediana 16 cm hawaiana	0,14	Bolsa plástica
Pizza mediana 16 cm peperoni	0,14	Bolsa plástica
Fresas	2,00	Bolsa plástica
Piña	8,00	Bolsa plástica
Papaya	5,00	Bolsa plástica
Melon	4,00	Bolsa plástica
Mangos	10,00	Bolsa plástica
Bananos	6,00	Bolsa plástica
Manzana	6,00	Bolsa plástica
Pera	5,00	Bolsa plástica
Pimpina de jugo	40,00	Envase plástico

Otro sitio de entrada de materiales es a través de la cafetería, allí se almacenan directamente en las estanterías y en las vitrinas de exhibición. En la Tabla 8, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 8. *Materias primas y residuos generados en el área de recepción de la cafetería del restaurante caféÚ*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Galletería	5,42	Empaque plástico, caja de Cartón
Fiesta	77,81	Empaque plástico, caja de Cartón
Dulcería	94,94	Empaque plástico, caja de Cartón
Insumos	10,11	Empaque plástico, caja de Cartón
Bebidas	250,32	Empaque plástico

Para el manejo de los residuos sólidos generados en esta área, se cuenta con un recipiente en donde se depositan todos los residuos. Los residuos aprovechables grandes como cajas de cartón y plásticos se disponen en el piso hasta en la tarde que llevan todos los residuos aprovechables separados por el restaurante al cuarto temporal de aseo que la Universidad ha dispuesto para estos residuos.

El área de recepción y almacenamiento cuenta con una nevera o refrigerador para el adecuado almacenamiento de los cárnicos, como se establece en la Resolución 1229 del 23 del 2013.

Figura 30. Área de recepción y almacenamiento restaurante *CafeÚ*



4.1.2.3.2 Área de preparación y cocción de alimentos. La especialidad de este restaurante son los almuerzos tipo ejecutivo, al igual que frutería; ofrecen ensaladas de frutas, jugos naturales entre otros, a su vez, platos con carne, res y pollo. Cuenta con personal para la preparación de alimentos. Esta área es la encargada del lavado y pelado de alimentos, los cuales son mezclados para realizar los diferentes platos que posteriormente son llevados a los comedores. Los trabajadores de esta área, son los encargados de realizar la limpieza de comedores, utensilios y la limpieza de todo el restaurante.

Figura 31. Área de preparación y cocción de alimentos restaurante CafeÚ



Esta actividad genera residuos orgánicos aprovechables, son depositados en un recipiente plástico, el cual está señalado correctamente para hacer esta separación, como se puede observar en la Figura 32. Estos residuos son llevados a la planta piloto de compostaje para la elaboración

de abono orgánico. A su vez, se dispone de otro recipiente para la disposición de los residuos no aprovechables que se generan en esta área del restaurante, esto se puede evidenciar en la Figura 32 y Figura 33.

Figura 32. Sitio de lavado de utensilios restaurante *CafeÚ*



Figura 33. Recipiente para disposición de residuos restaurante *CafeÚ*



Los residuos sólidos dejados en los platos por los clientes, son mezclados con los residuos de limpieza de utensilios y demás residuos no aprovechables, para ello utilizan un recipiente plástico.

4.1.2.3.3 Área de comedores. Esta área cuenta con personal para el servicio de atención a los clientes y preparación de alimentos, como se puede observar en la Figura 34.

Figura 34. Área de comedores restaurante *CafeÚ*



4.1.2.3.4 Área de cafetería. El restaurante cuenta con servicio de cafetería, donde se preparan comidas rápidas como hamburguesas, jugos naturales y bebidas calientes entre otros.

En esta área se generan residuos sólidos de los empaques en donde vienen los productos que se almacenan directamente en los mostradores y estanterías, como se puede observar en la Figura 35 y Figura 36. Los residuos generados son cajas de cartón, empaques plásticos. Estos

residuos se depositan en el piso hasta la recolección para llevarlos al cuarto de aseo temporal de la universidad.

Figura 35. Neveras de cafetería restaurante CafeÚ



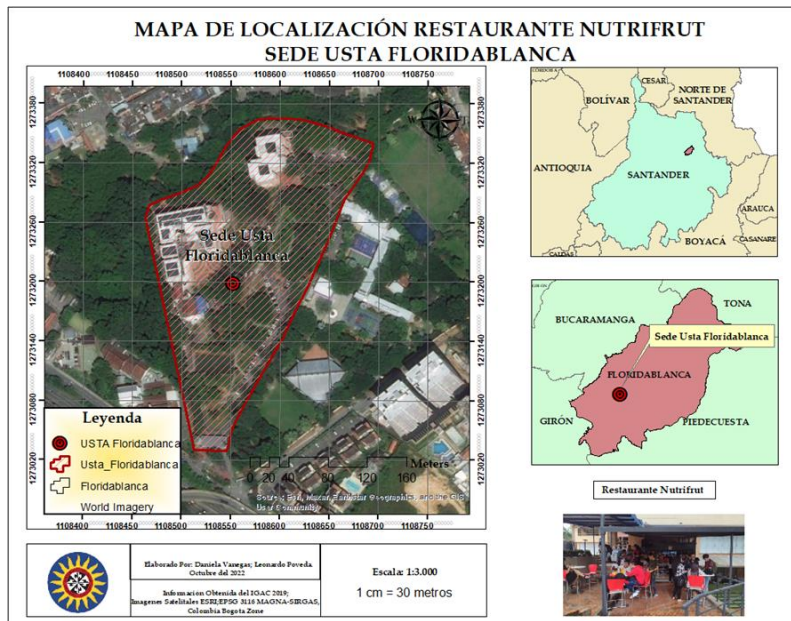
Figura 36. Máquinas de cafetería restaurante CafeÚ



4.1.2.4 Identificación de materiales y residuos en cada área del restaurante Nutrifrut.

El restaurante Nutrifrut se encuentra ubicado en el Campus de Floridablanca, edificio Fray Angélico. En la Figura 37 se presenta la ubicación de este Campus.

Figura 37. Mapa de ubicación del restaurante Nutrifrut en el Campus de Floridablanca



Tomado de: Imágenes Satelitales ESRI; IGAC 2019.

4.1.2.4.1 Área de recepción de materias primas. Este restaurante no cuenta con un lugar de recepción y almacenamiento para las materias primas utilizadas en la preparación de alimentos, puesto que es un establecimiento pequeño, no posee el espacio suficiente para ello, como se puede observar en la Figura 38. En la Tabla 9, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 9. *Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante Nutrifrut*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Banano criollo	2,15	Bolsa plástica
Condimentos pequeños	0,01	Bolsa plástica
Granola	0,42	Bolsa plástica
Lulo	6,15	Bolsa plástica
Mango tommy	7,33	Bolsa plástica
Manzana verde	2,00	Bolsa plástica
Maracuya	7,71	Bolsa plástica
Patilla	1,26	Bolsa plástica
Piña oro miel	2,64	Bolsa plástica
Tomate	0,05	Bolsa plástica

Otro sitio de entrada de materiales es a través de la cafetería, allí se almacenan directamente en las estanterías y en las vitrinas de exhibición. En la Tabla 10, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 10. *Materias primas y residuos generados en el área de recepción de cafetería del restaurante Nutrifrut*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Galletería	29,59	Empaque plástico, caja de Cartón
Fiesta	1,09	Empaque plástico, caja de Cartón
Heladería	13,83	Empaque plástico, caja de Cartón
Bebidas	308,52	Empaque plástico

Figura 38. Sitio de almacenamiento de alimentos perecederos



4.1.2.4.2 Área de preparación y cocción de alimentos. La especialidad de este restaurante es la frutería y comidas rápidas en este establecimiento se sirven ensaladas de frutas, jugos naturales entre otros, a su vez, platos como hamburguesa, emparedados y empanadas entre otros.

Esta área es la encargada del lavado y pelado de alimentos, los cuales son mezclados para la preparación de los diferentes platos.

Esta actividad genera residuos orgánicos aprovechables, cuenta con un recipiente para la disposición de estos residuos, que es un recipiente plástico el cual no está señalado, los residuos no aprovechables se depositan en bolsas plásticas, como se puede observar en la Figura 40. Los residuos orgánicos aprovechables se llevan a la planta piloto de compostaje y los no aprovechables al cuarto de aseo temporal para estos residuos.

Figura 39. Sitio de disposición de residuos restaurante Nutrifrut



4.1.2.4.3 Área de comedores. Esta área cuenta con personal para el servicio de atención a los clientes y preparación de alimentos, como se puede observar en la Figura 41.

Figura 40. Área de comedores restaurante Nutrifrut



4.1.2.4.4 Área de cafetería. El restaurante cuenta con servicio de cafetería, donde se preparan comidas rápidas como hamburguesas, jugos naturales y bebidas calientes entre otros. En esta área se generan residuos sólidos de los empaques en donde vienen los productos que se almacenan directamente en vitrina. Los residuos que se generan cajas de cartón y empaques plásticos.

Figura 41. *Vitrinas área de cafetería restaurante Nutrifrut*



Figura 42. *Máquinas área de cafetería restaurante Nutrifrut*

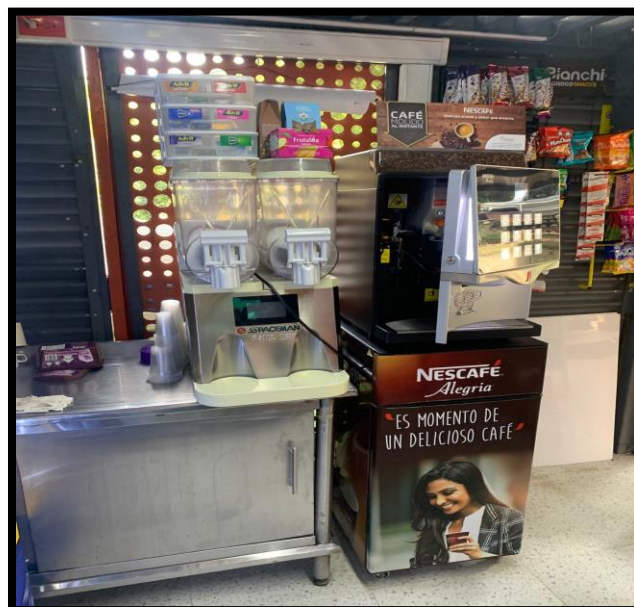


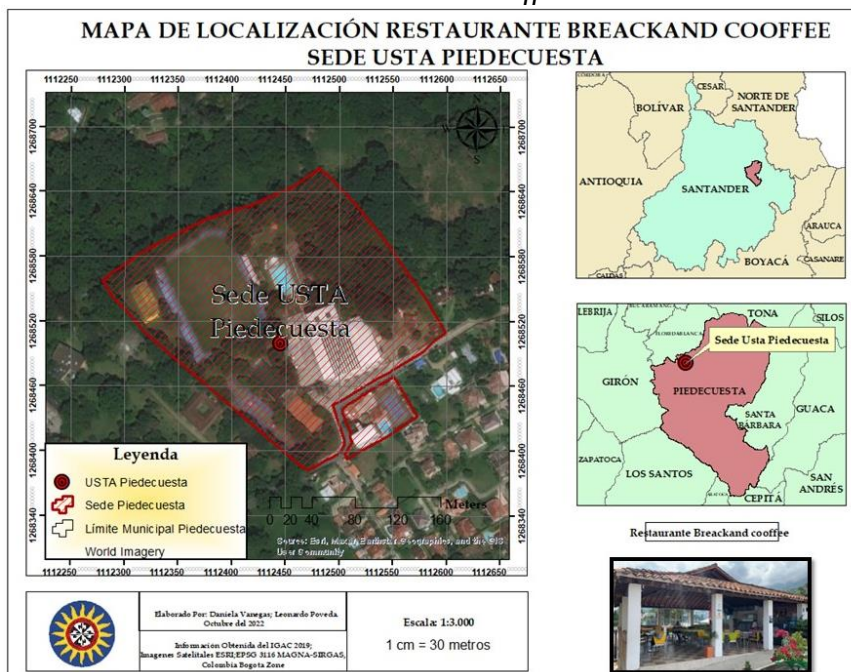
Figura 43. Neveras área de cafetería restaurante Nutrifrut



4.1.3 Áreas generadoras de residuos en el restaurante del Campus de Piedecuesta

En este campus, el servicio de comidas es exclusivo para el restaurante Breackand Cooffee. Es el único restaurante que presta este servicio

4.1.3.1 Identificación de materiales y residuos en cada área del restaurante Breackand Cooffee. Como se mencionó anteriormente, este restaurante se encuentra ubicado en el Campus Sol de Aquino, ubicado en el corregimiento de La Mata del Municipio de Piedecuesta Santander, en la Figura 45 se muestra su ubicación.

Figura 44. Mapa de ubicación restaurante Breackand Cooffee

Tomado de: Imágenes Satelitales ESRI; IGAC 2019.

4.1.3.1.1. Área de recepción de materias primas. Este restaurante cuenta con un lugar de recepción y almacenamiento para las materias primas utilizadas en la preparación de alimentos. En la Tabla 11, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 11 Materias primas y residuos generados en el área de recepción del restaurante breackand cooffee

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Plátano verde	8,61	Bolsa plástica
Cebolla larga	4,53	Bolsa plástica
Cilandro	4,53	Bolsa plástica

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Papa negra	18,13	Bolsa plástica
Carne azar	4,53	Bolsa plástica
Plátano maduro	14,51	Bolsa plástica
Alverja	4,07	Bolsa plástica
Ahuyama	3,62	Bolsa plástica
papa amarilla	17,23	Bolsa plástica
Cabezona	2,71	Bolsa plástica
Tomate	9,1	Bolsa plástica
Repollos	3,17	Bolsa plástica
Fresa	1,81	Bolsa plástica
Uva	1,81	Bolsa plástica
limones	1,81	Bolsa plástica
Lomo de cerdo	6,83	Bolsa plástica
Pimiento	2,71	Bolsa plástica
piñas	3,17	Bolsa plástica

Otro sitio de entrada de materiales es a través de la cafetería, allí se almacenan directamente en las estanterías y en las vitrinas de exhibición. En la Tabla 12, se presenta la recepción semanal de materias primas, junto con la generación de residuos.

Tabla 12 *Materias primas y residuos generados en el área de recepción de cafetería del restaurante Breackand Cooffee*

Nombre del producto	Peso del producto kg	Residuo que genera
Galletería	1,20	Empaque plástico, caja de Cartón
Dulcería	9,42	Empaque plástico, caja de Cartón
Bebidas	283,48	Empaque plástico

Para el manejo de los residuos sólidos generados en esta área, no se cuenta con un recipiente en donde se depositan todos los residuos; los residuos aprovechables grandes como cajas de cartón y plásticos se disponen en el piso hasta en la tarde que se llevan todos los

residuos aprovechables separados por el restaurante al cuarto temporal que la Universidad ha dispuesto para estos residuos.

Lo anterior, hace evidente que el restaurante no cuenta con los recipientes adecuados y suficientes para hacer una correcta separación en la fuente.

Figura 45. Área de recepción y almacenamiento de materias primas restaurante Breackand Cooffee



4.1.3.1.2 Área de preparación y cocción de alimentos. La especialidad de este restaurante son los almuerzos tipo ejecutivo, al igual que frutería; en el establecimiento se sirven, ensaladas de frutas, jugos naturales entre otros, a su vez, platos con carne, res y pollo. Cuenta con personal para la preparación de alimentos. Esta área es la encargada del lavado y pelado de alimentos, los cuales son mezclados o integrados para realizar los diferentes platos para

posteriormente ser llevados a los comedores. Así mismo, está encargada de realizar la limpieza de los comedores, utensilios y mantenimiento de estas dos áreas.

Esta actividad genera residuos orgánicos aprovechables, no cuenta con un recipiente adecuado para la disposición en la fuente, se hace uso de un recipiente plástico el cual no está dentro de la cocina, como se puede observar en la Figura 47.

Figura 46. Área de preparación y cocción de alimentos restaurante Breackand Cooffee



4.1.3.1.3 Área de comedores. Esta área cuenta con personal para el servicio de atención a los clientes y preparación de alimentos, como se puede observar en la Figura 48.

Figura 47. Área de comedores restaurante Breackand Cooffee



Figura 48. Sitio de disposición de residuos



4.1.3.1.4 Área de cafetería. El restaurante cuenta con servicio de cafetería, donde se preparan comidas rápidas como hamburguesas, jugos naturales y bebidas calientes entre otros, como se puede observar en la Figura 50.

En esta área se generan residuos sólidos de los empaques en donde vienen los productos que se almacenan directamente en esta área, los residuos que se generan la recepción de la materia prima, como cajas, empaques plásticos son almacenados en el piso.

Figura 49. Área de cafetería restaurante Breackand Cooffee

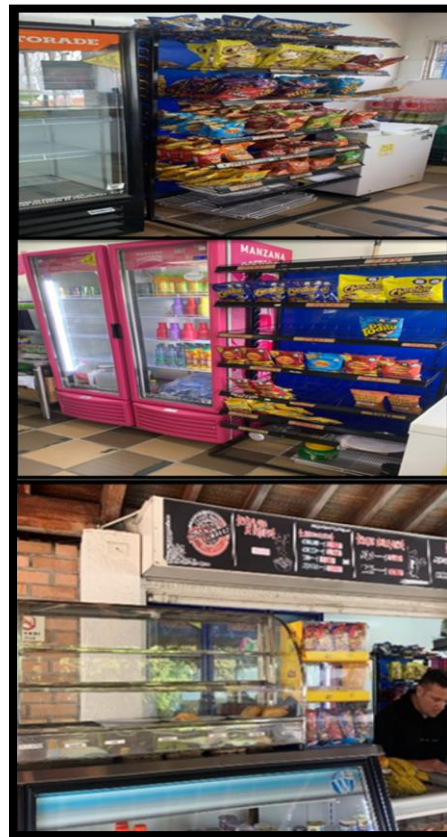


Tabla 13. Aspectos e impactos ambientales de los restaurantes de la Universidad Santo Tomas Seccional Bucaramanga

Restaurante	Área	Actividad	Aspectos ambientales	Impactos ambientales
Todos los restaurantes (Sazonarte Sede Bucaramanga; La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus Floridablanca; Breackand Cooffee Campus Sol de Aquino)	Área de preparación y cocción de alimentos	Conservación de Cárnicos		Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario
			Residuos no aprovechables contaminados con líquidos fisiológicos	Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero
				incremento de olores ofensivos o desagradables
				Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario
			Residuos plásticos no aprovechables de empaques de la carne	Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero
				incremento de olores ofensivos o desagradables
		Conservación de vegetales	Residuos de bolsas plásticas no separadas	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario
				Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero

Restaurante	Área	Actividad	Aspectos ambientales	Impactos ambientales
				Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario
			Residuos de vegetales en mal estado	
				Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero
				Recuperación del suelo por uso de abono orgánico
Sazonarte Bucaramanga	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Residuos orgánicos aprovechables	Incremento de la biomasa vegetal
				Emisiones de gases de efecto invernadero
Breackand Cooffee	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Residuos orgánicos aprovechables	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario
				Emisiones de gases de efecto invernadero
Todos los restaurantes del Campus Floridablanca (Sazonarte, La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ)	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Residuos orgánicos aprovechables	Recuperación del suelo por uso de abono orgánico
				Incremento de la biomasa vegetal
				Aumento de la vida útil del relleno sanitario
Todos los restaurantes (Sazonarte Sede Bucaramanga; La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus)	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Vertimientos por lavado de alimentos y lavado de utensilios	contaminación del recurso hídrico
			Los aceites por Frituras	contaminación del recurso hídrico

Restaurante	Área	Actividad	Aspectos ambientales	Impactos ambientales
Floridablanca; Breackand Cooffee Campus Sol de Aquino)			Aceites separados en envases plásticos	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario
Todos los restaurantes (Sazonarte Sede Bucaramanga; La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus Floridablanca; Breackand Cooffee Campus Sol de Aquino)	Área de comedores	consumo de alimentos y otros productos	Plásticos de un solo uso	Disminución en la calidad del recurso suelo
				Disminución de la calidad sanitaria
			Ruido	Aumento del nivel de ruido en el sitio
			Residuos alimentos cocidos	Disminución en la calidad paisajística
				Aumento de los olores ofensivos o desagradables
Todos los restaurantes (Sazonarte Sede Bucaramanga; La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus Floridablanca; Breackand Cooffee Campus Sol de Aquino)	Área de cafetería	consumo de los alimentos y otros productos	Residuos no aprovechables	Disminución en la calidad paisajística
			Plásticos de un solo uso	Disminución de la calidad sanitaria
				Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario
				Disminución en la calidad paisajística
			Residuos no aprovechables	Separación inadecuada de los residuos sólidos
			Residuos aprovechables	Separación inadecuada de los residuos sólidos

4.1.4 Hábitos en la prestación del servicio que contribuye a la generación de residuos

La identificación de los hábitos generadores de residuos en los restantes se hizo a través de una encuesta a estudiantes, administrativos y trabajadores de los restaurantes.

4.1.4.1. Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de la Universidad Santo

Tomás Seccional Bucaramanga. El número de estudiantes encuestados fue de 10. En las figuras de la 51 a la 55 se presentan las respuestas.

Figura 50. ¿Cuáles son los hábitos de los trabajadores en los restaurantes que generan producción de residuos?

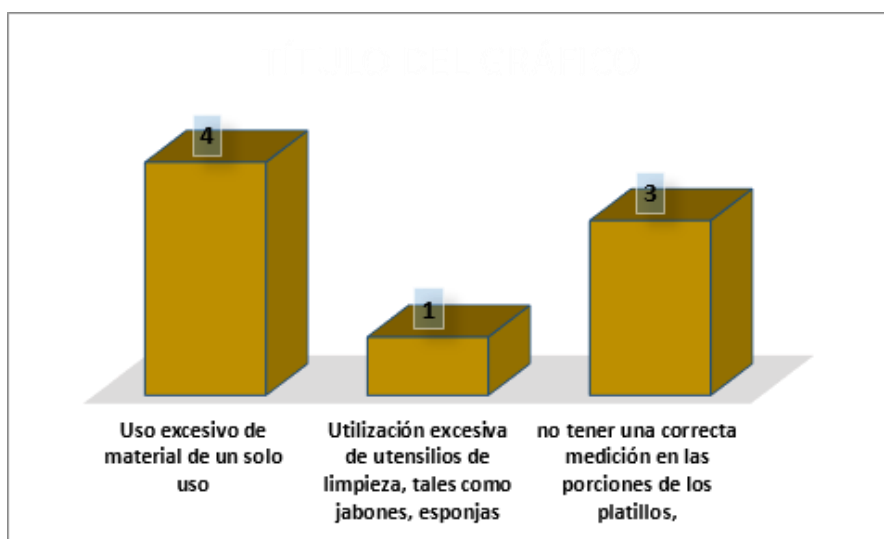


Figura 51. ¿Cuáles son los hábitos y la cultura de la comunidad tomasina que generan residuos?

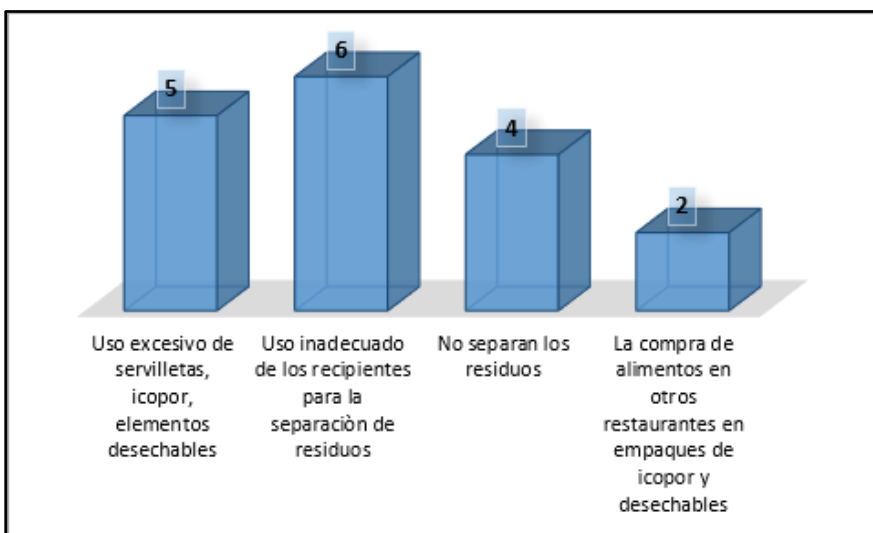


Figura 52. *¿Cuáles son los residuos que se generan en los restaurantes que considera no se han tenido en cuenta para la prevención y manejo adecuado?*

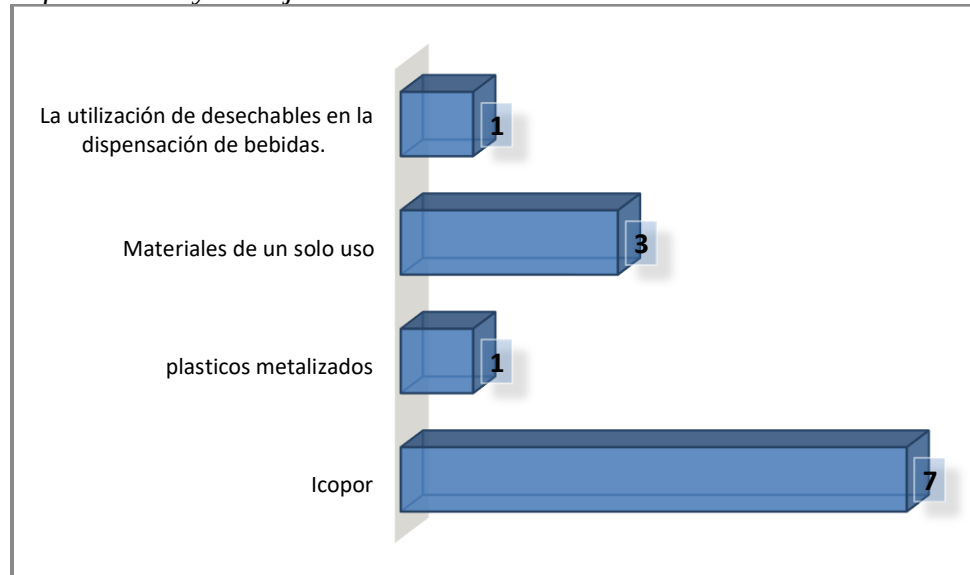


Figura 53. *¿Cuál es su propuesta para disminuir la generación de residuos en los restaurantes?*

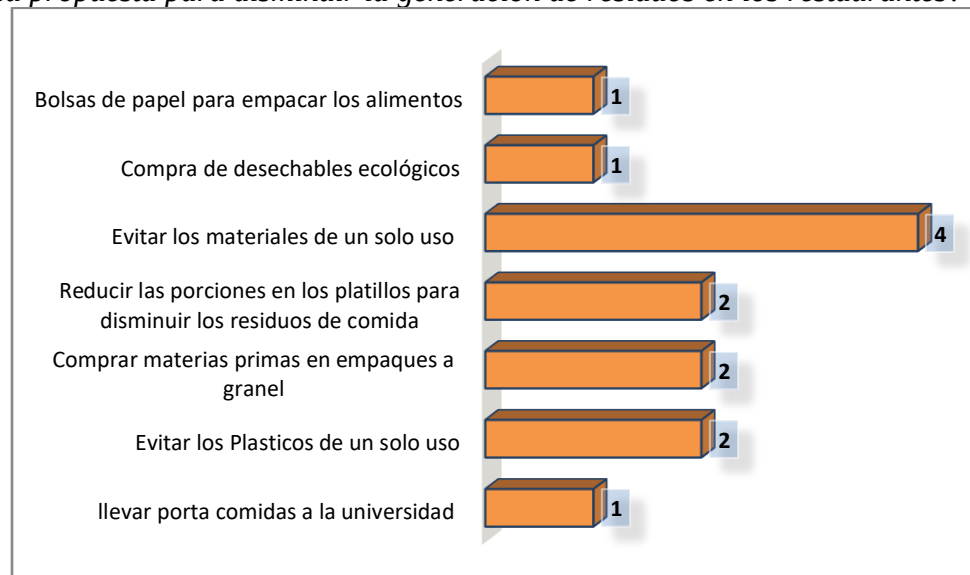
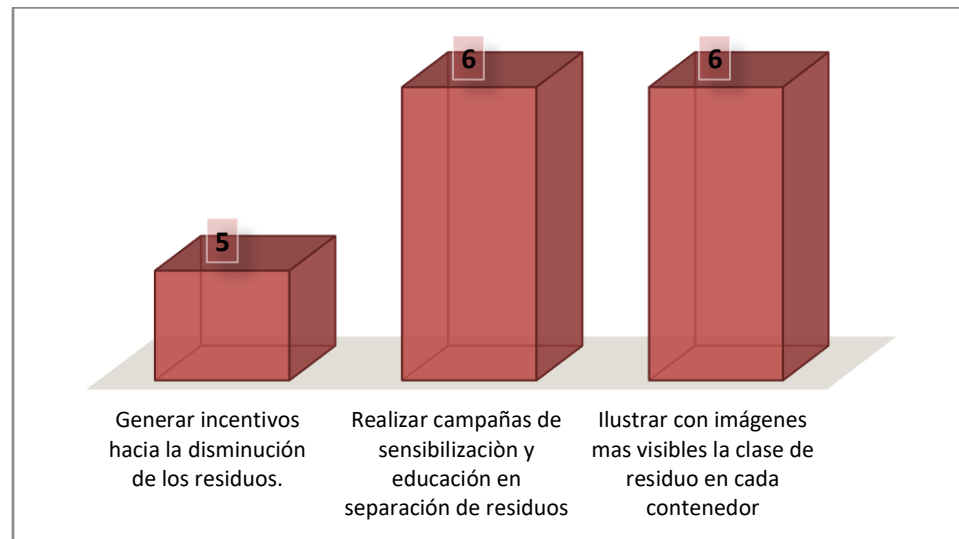


Figura 54. ¿Cuál es su propuesta para aumentar la separación de residuos en los restaurantes?

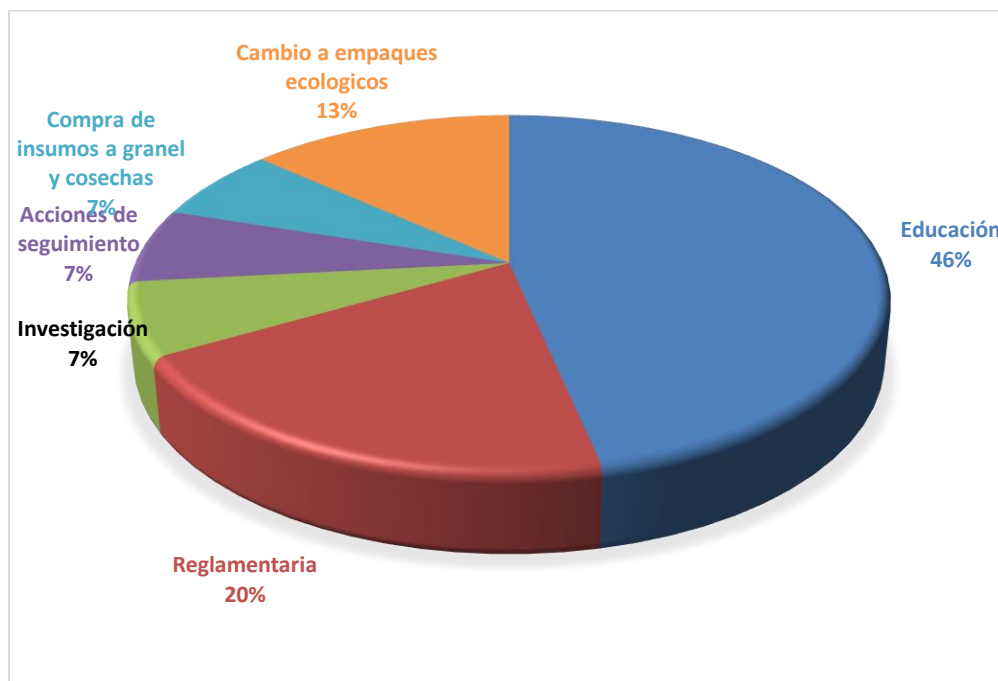
4.1.4.2. Resultados de la encuesta realizada a los directivos de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga. Los directivos que participaron en la encuesta fueron, la directora del Departamento de Promoción y Bienestar Institucional y la Coordinadora de Gestión Ambiental.

Las respuestas se hicieron abiertas con el objetivo de conocer los aportes de estas profesionales a la gestión de residuos de los restaurantes. En la Tabla 14 se presenta las respuestas a las preguntas abiertas.

Tabla 14. *Respuestas de los administrativos a la encuesta*

No.	Pregunta	Respuesta a la encuesta		Clasificación de la respuesta
		Dpto. Bienestar Universitario	Coordinación Ambiental	
1	¿Cuáles son los hábitos de los trabajadores en los restaurantes que generan producción de residuos?	*Falta de conocimiento al depositar las basuras en los puntos ecológicos. *Miembros de la universidad no levantamos los platos después de consumir los alimentos	La compra de alimentos en otros restaurantes	Educación (2) Reglamentaria (1)
2	¿Cuáles son los hábitos y la cultura de la comunidad tomasina que generan residuos?	*Falta de compromiso con los puntos verdes de la universidad dejando basuras en estos lugares. *Algunos miembros de la comunidad de todos los estamentos	No saber clasificar o interpretar los puntos ecológicos. (desconocimiento)	Educación (2) Reglamentaria (1)
3	¿Cuáles son los residuos que se generan en los restaurantes que considera no se han tenido en cuenta para la prevención y manejo adecuado?	En los restaurantes en la recolección de residuos los mezclan inadecuadamente, es necesario una separación adecuada de residuos aprovechables y no aprovechables.	La utilización de desechables en la dispensación de bebidas.	Educación (1) Investigación (1)
4	¿Cuál es su propuesta (s) para disminuir la generación de residuos en los restaurantes?	Sustituir el empaque icopor por empaque amigable con el medio ambiente. Compra de implementos vinculados a productos de granel y cosechas	Compra de desechable ecológicos, bolsa de papel para empacar los alimentos (sé que genera costo, pero a la vez hay beneficios para el planeta).	Cambio a empaques ecológicos (2) Compra de insumos a granel y cosechas (1)
5	¿Cuál es su propuesta para aumentar la separación de residuos en los restaurantes?	*Capacitación de cada personal de los proveedores de la seccional para que realicen la adecuada separación de residuos. *Implementar un seguimiento por parte de la universidad a los proveedores de que estén realizando la adecuada prácticas de manufacturas de las buenas.	Sensibilización y educación a toda la comunidad Tomasina	Educación (2) Acciones de seguimiento (1)

Las respuestas de los administrativos se clasificaron en 4 categorías y otras que se consideraron pertinentes para la prevención y gestión de residuos componentes. En la Figura 56 se presenta la composición de la clasificación de las respuestas.

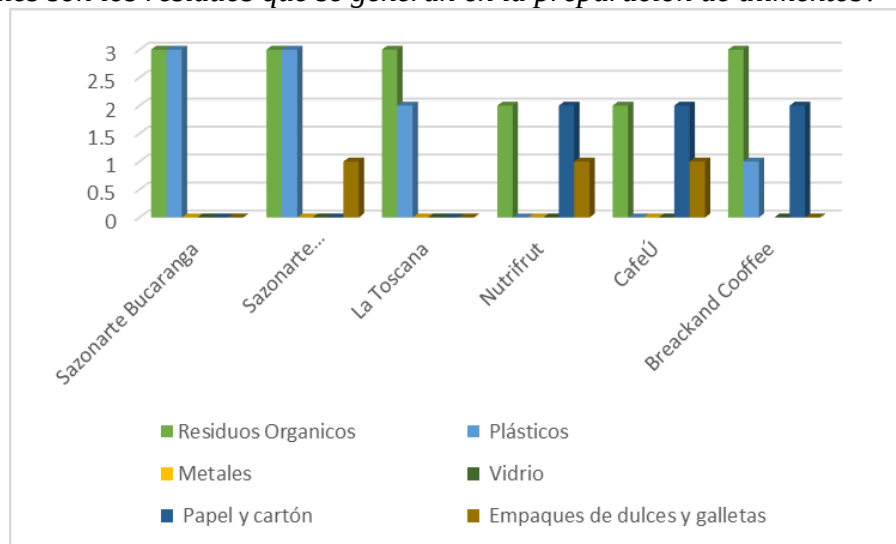
Figura 55. *Clasificación de las respuestas de los administrativos*

Como se puede observar en la Figura 56, las respuestas de los administrativos relacionadas con los hábitos que generan residuos está relacionada con la falta de educación, tanto a empleados como usuarios del servicio de cafetería, con un porcentaje del 46% seguido del componente reglamentario relacionado con la falta de prohibición de la entrada a la universidad de empaques de comida en material no reciclable, con un porcentaje del 20%.

4.1.4.3. Resultados de la encuesta realizada a los trabajadores de los restaurantes que prestan el servicio en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga. El número de trabajadores encuestados que laboran en los restaurantes fue de 16, de los cuales, 3 son de Sazonarte Sede Bucaramanga, 3 de Sazonarte Campus de Floridablanca, 3 de La Toscana, 2 de

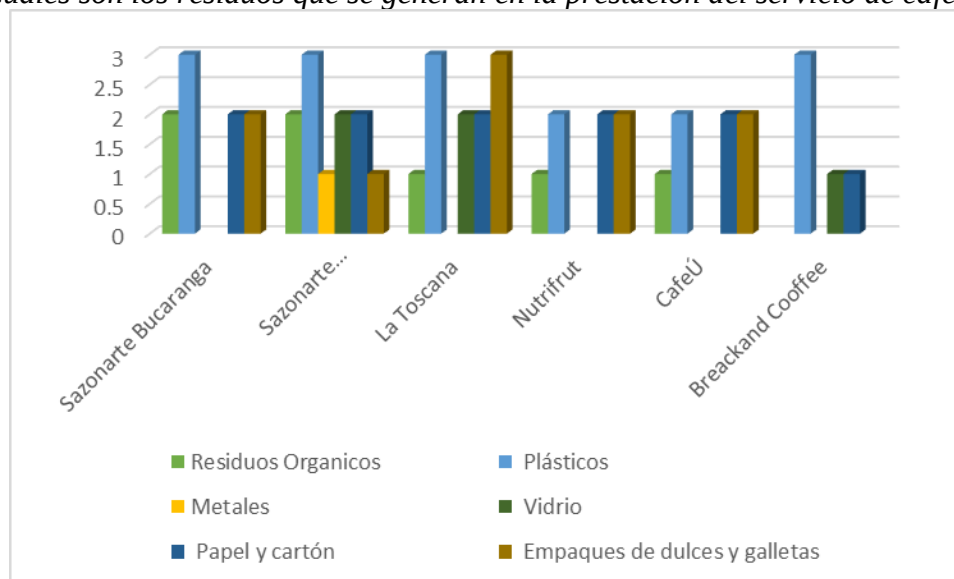
Nutrifrut, 2 de CaféÚ y 3 de Breackand Cooffee. Los resultados de la encuesta se presentan en las Figuras 80 a la 93.

Figura 56. *¿Cuáles son los residuos que se generan en la preparación de alimentos?*



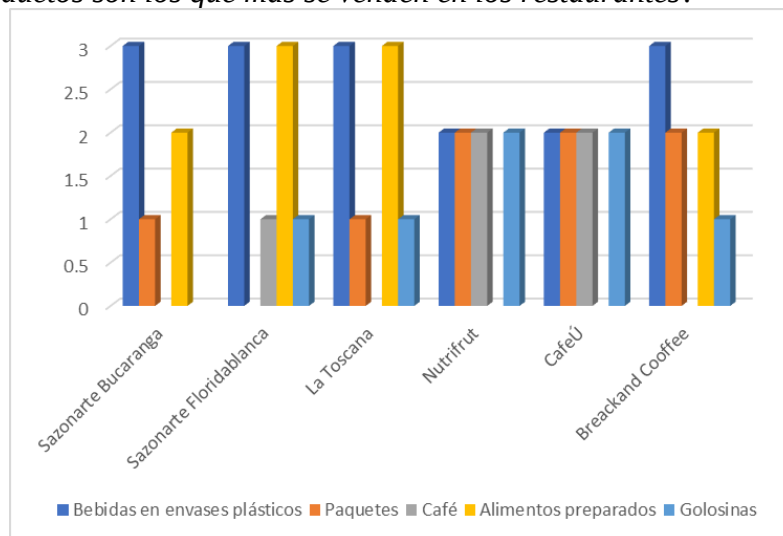
Como se puede observar de la Figura 57, en la preparación de alimentos, todos los restaurantes generan residuos orgánicos aprovechables, seguido de residuos de plástico en los restaurantes Sazonarte en la Sede de Bucaramanga y el Campus de Floridablanca y el restaurante Breackand Cooffee.

Figura 57. ¿Cuáles son los residuos que se generan en la prestación del servicio de cafetería?



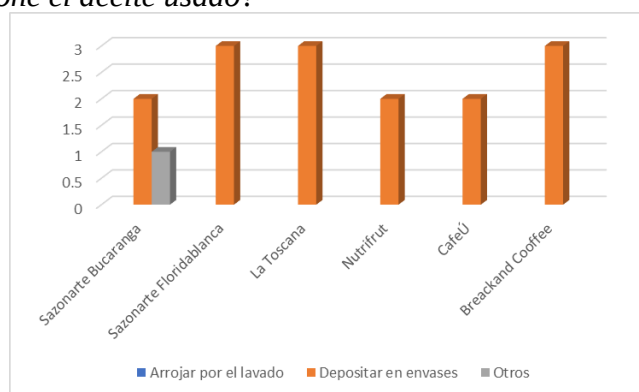
Los resultados de la Figura 58, muestra que los plásticos son los residuos que más se generan en la prestación del servicio de cafetería, seguido de los empaques de dulces y galletas; mientras que los residuos de metal son los de menor generación.

Figura 58. ¿Qué productos son los que más se venden en los restaurantes?



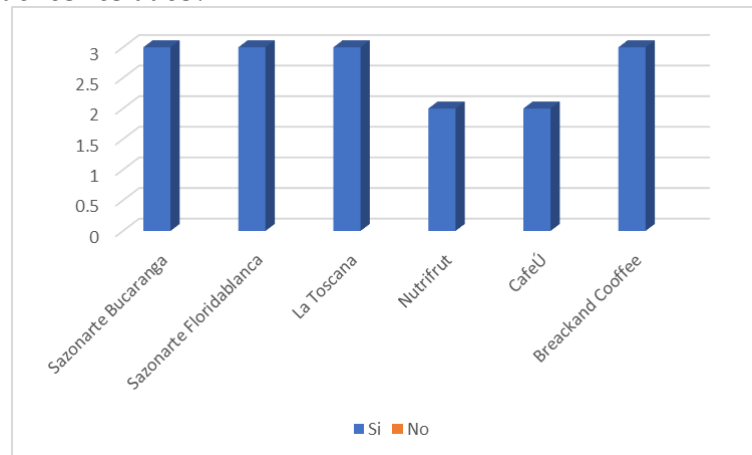
Las bebidas en envases plásticos es el producto que más se vende en los restaurantes que preparan alimentos, seguido de los alimentos preparados. Mientras que los restaurantes que lo hacen, como Nutrifrut y CafeÚ, no hay un producto que tenga una mayor demanda. Esto se puede observar en la Figura 59.

Figura 59. *¿Cómo se dispone el aceite usado?*



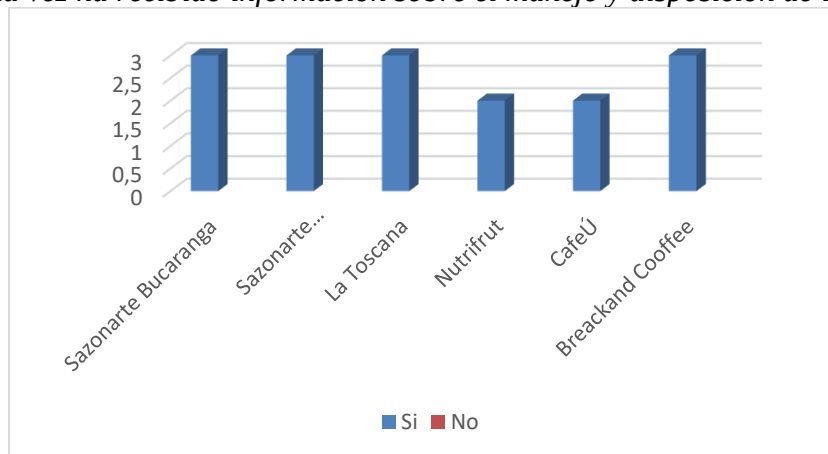
Como se puede observar en la Figura 60, todos los restaurantes respondieron que depositan el aceite usado en envases, pero solamente Sazonarte de la Sede de Bucaramanga mostró el frasco donde almacenan el aceite usado. Ninguno de los restaurantes presentó el certificado de alguna empresa recolectora de este residuo.

Figura 60. *¿Cree usted que es necesario capacitar a los trabajadores sobre la importancia de la disposición adecuada de los residuos?*

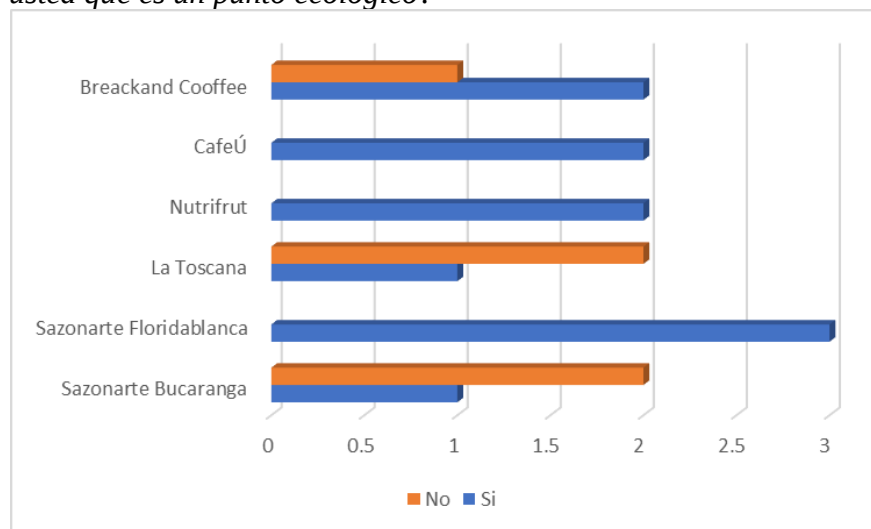


De acuerdo con la Figura 61, todos los empleados de los restaurantes opinaron que es necesario la capacitación en la disposición adecuada de los residuos.

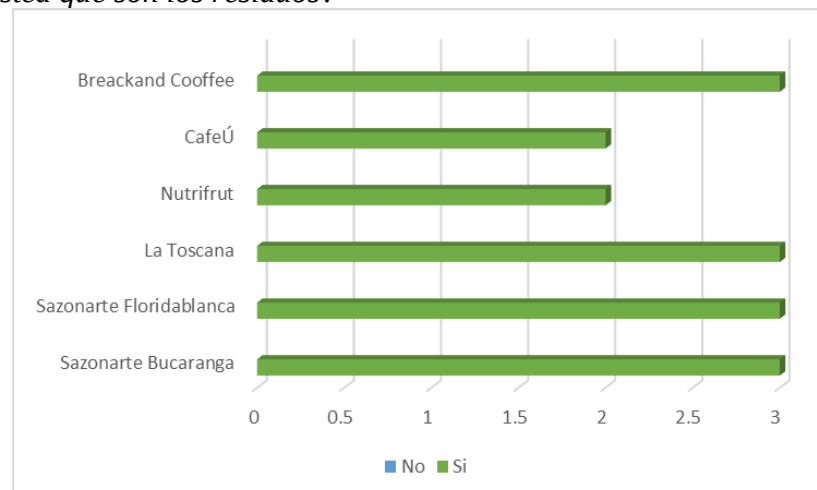
Figura 61. *¿Alguna vez ha recibido información sobre el manejo y disposición de los residuos?*



La Figura 62, muestra que todos los empleados de los restaurantes han recibido información sobre el manejo y disposición de los residuos.

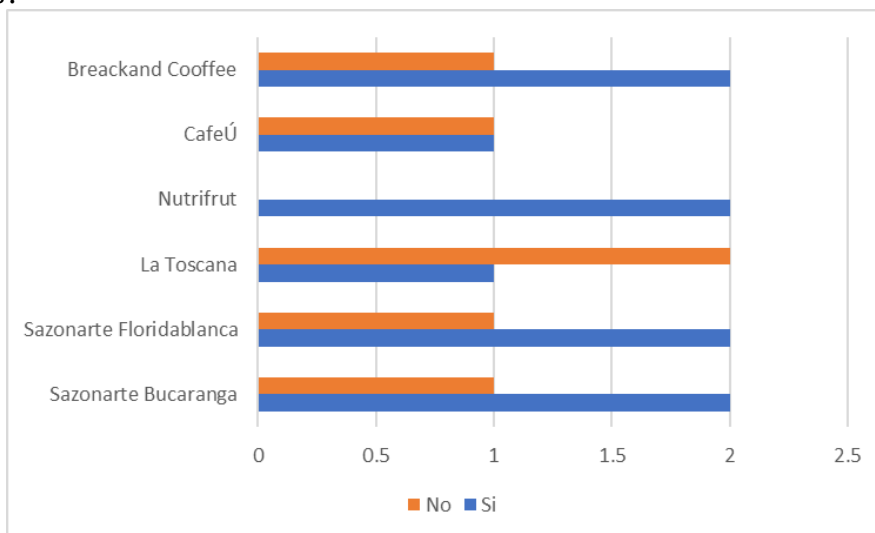
Figura 62. *¿Sabe usted qué es un punto ecológico?*

Como se puede observar en la Figura 63, los trabajadores que respondieron la encuesta en los restaurantes CafeÚ, Nutrifrut y Sazonarte Bucaramanga, conocen para que son los puntos ecológicos ubicados en la Universidad, pero alguno de los trabajadores de los demás restaurantes, respondieron que no conocen los puntos ecológicos.

Figura 63. *¿Sabe usted qué son los residuos?*

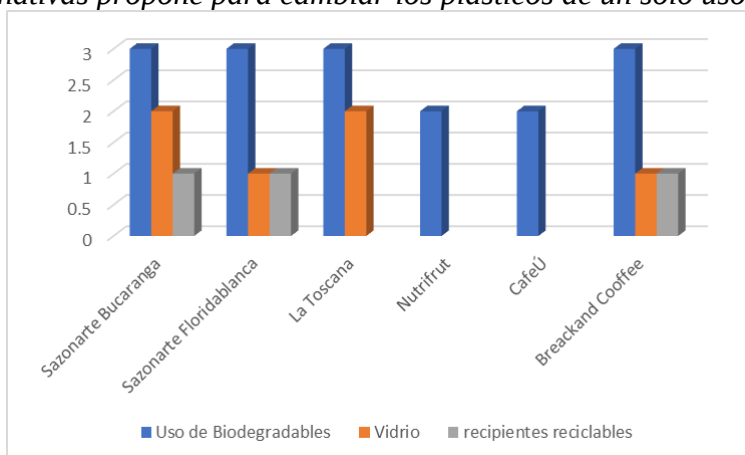
La Figura 64, muestra que todos los encuestados conocen sobre los residuos.

Figura 64. *¿Tiene conocimiento del significado del color de los recipientes ubicados en los puntos ecológicos?*



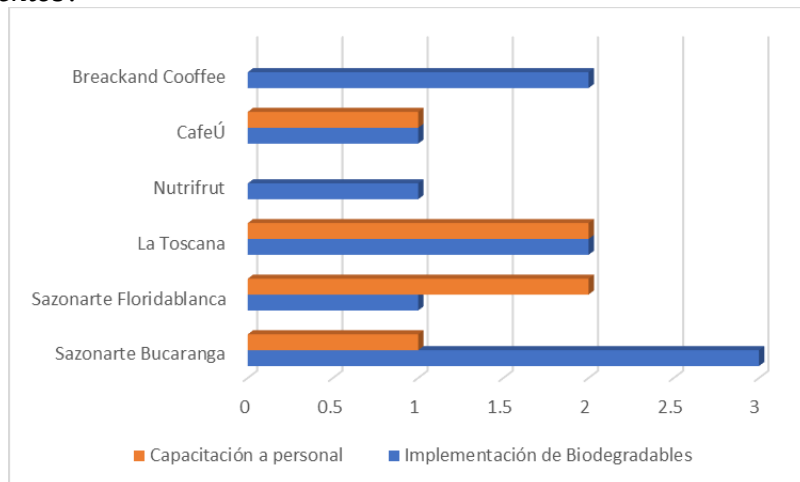
Al observar la Figura 65, La mayoría de los trabajadores encuestados conocen el significado de los colores de los recipientes utilizados para la disposición de los residuos a excepción de los trabajadores del restaurante La Toscana.

Figura 65. *¿Qué alternativas propone para cambiar los plásticos de un solo uso?*



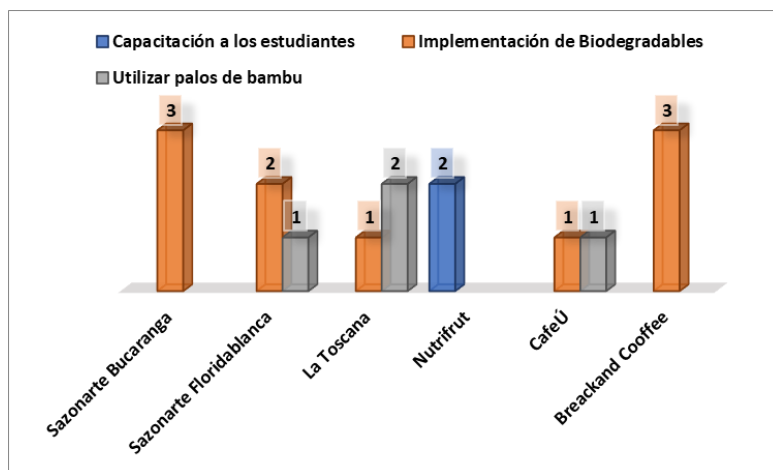
Las alternativas propuestas por los trabajadores encuestados, proponen que se cambie el uso del plástico de un solo uso por materiales biodegradables, en la Figura 66, se puede observar las respuestas.

Figura 66. *¿Qué alternativas propone para disminuir la producción de residuos en la preparación de alimentos?*



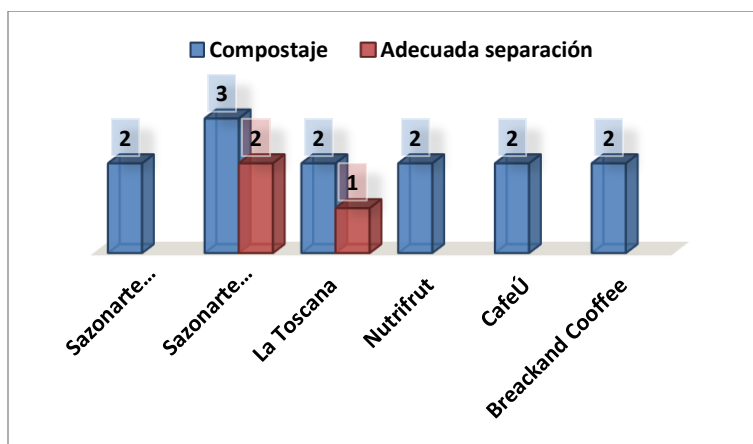
Según la Figura 67. La mayoría de los encuestados proponen el uso de materiales biodegradables en los restaurantes del Campus Sol de Aquino, de la Seccional Bucaramanga, y Nutrifrut del campus de Floridablanca, mientras que los demás restaurantes, el componente de educación se tuvo en cuenta.

Figura 67. ¿Qué alternativas propone para disminuir la producción de residuos en el servicio de cafetería?

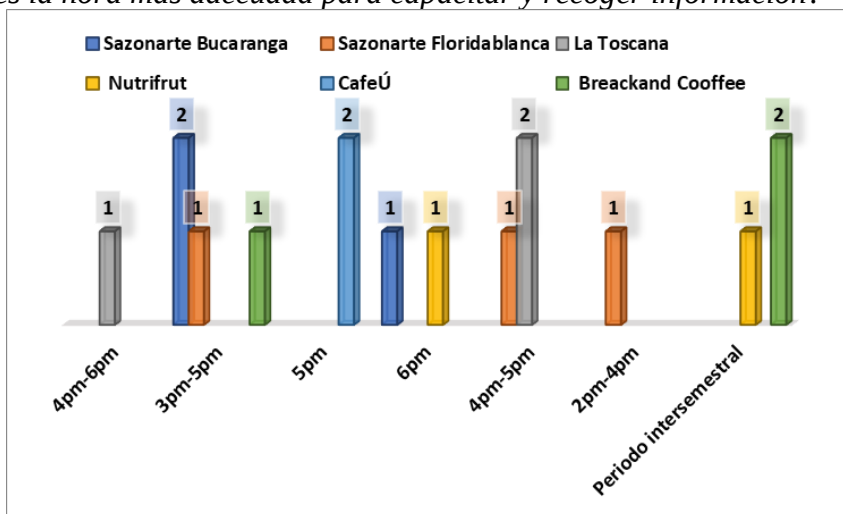


De acuerdo con la Figura 68, la mayoría de los encuestados proponen el uso de material biodegradable para disminuir la producción de residuos en el servicio de cafetería.

Figura 68. ¿Qué alternativas propone para disminuir la producción de residuos en el servicio de restaurante?



Como se puede observar en la Figura 69, todos los encuestados proponen la valorización de residuos para la producción de abonos.

Figura 69. *¿Cuál es la hora más adecuada para capacitar y recoger información?*

De acuerdo con la Figura 70, la mayoría de los encuestados proponen que las capacitaciones se realicen en horas de la tarde.

4.2 Etapa 2. Análisis de la información

4.2.1. Producción de residuos generados en las actividades de los restaurantes del campus de Floridablanca

4.2.1.1 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante La Toscana. En la tabla 14 se presenta la producción de residuos generados en una semana por el restaurante La Toscana.

Tabla 15. *Producción de residuos generados por el restaurante La Toscana*

Tipo de residuos	Clasificación	Residuo	Peso kg
Residuos no peligrosos	Aprovechables	plásticos	13,1
			2
		Cartón	2,33
	No aprovechables	Papel	3,22
		Vidrio	2,14
		Papel metalizado	2,47
		Orgánicos biodegradables	10,8
Residuos peligrosos			5
		Aceite usado	2,64

4.2.1.2 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante CafeÚ

En la tabla 16 se presenta la producción de residuos generados en una semana por el restaurante CafeÚ.

Tabla 16. *Producción de residuos generados por el restaurante CafeÚ*

Tipo de residuo	Clasificación	Residuo	Peso kg
Residuos no peligrosos	Aprovechables	plásticos	8,71
		Cartón	3,00

Tipo de residuo	Clasificación	Residuo	Peso kg
		Papel	1,12
		Vidrio	3,23
	No aprovechables	Papel metalizado	2,12
	Orgánicos biodegradables	Orgánicos	9,00
Residuos peligrosos		Aceite usado	2,64

4.2.1.3 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante Nutrifrut

En la tabla 17 se presenta la producción de residuos generados en una semana por el restaurante Nutrifrut

Tabla 17. Producción de residuos generados por el restaurante Nutrifrut

Tipo de residuo	Clasificación	Residuo	Peso kg
Residuos no peligrosos	Aprovechables	plásticos	8,21
		Cartón	1,12
		Papel	1,33
		Vidrio	2,32
	No aprovechables	Papel metalizado	2,74
	Orgánicos biodegradables	Orgánicos	13,2

Tipo de residuo	Clasificación	Residuo	Peso kg
			3
	Residuos peligrosos	Aceite usado	2,64

4.2.1.4 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante Sazonarte Campus Floridablanca. En la tabla 19 se presenta la producción de residuos generados en una semana por el restaurante Sazonarte Campus Floridablanca.

Tabla 18. *Producción de residuos generados por el restaurante Sazonarte Campus Floridablanca*

Tipo de residuo	Clasificación	Residuo	Peso kg
	Aprovechables	plásticos	17,4
			2
		Cartón	2,92
		Papel	2,52
		Vidrio	3,93
	No aprovechables	Papel metalizado	3,42
	Orgánicos biodegradables	Orgánicos	33,4
			2
	Residuos peligrosos	Aceite usado	2,64

4.2.2 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante del Campus de Bucaramanga

En el Campus de Bucaramanga el restaurante Sazonarte es el único que presta el servicio. En la tabla 18 se presenta la producción de residuos generados en una semana por el restaurante Sazonarte Campus Bucaramanga.

Tabla 19. Producción de residuos generados por el restaurante Sazonarte Campus Bucaramanga

Tipo de residuo	Clasificación	Resi duo	Peso kg
Residuos no peligrosos	Aprovechables	plásti	16,3
		cos	1
		Cart	8,06
		ón	
		Pape	3,12
		l	
		Vidri	5,24
		o	
	No aprovechables	Papel	4,82
		metalizado	
	Orgánicos biodegradables	Orgánicos	49,0

Tipo de residuo	Clasificación	Resi duo	Peso kg
			0
	Residuos peligrosos	Aceite usado	2,64

4.2.3 Producción de residuos generados en las actividades del restaurante del Campus de Piedecuesta

En el Campus de Piedecuesta el restaurante Breackand Cooffeee es el único que presta el servicio. En la tabla 20 se presenta la producción de residuos generados en una semana por el restaurante Breackand Cooffeee.

Tabla 20. Producción de los residuos generados por el restaurante Breackand Cooffeee

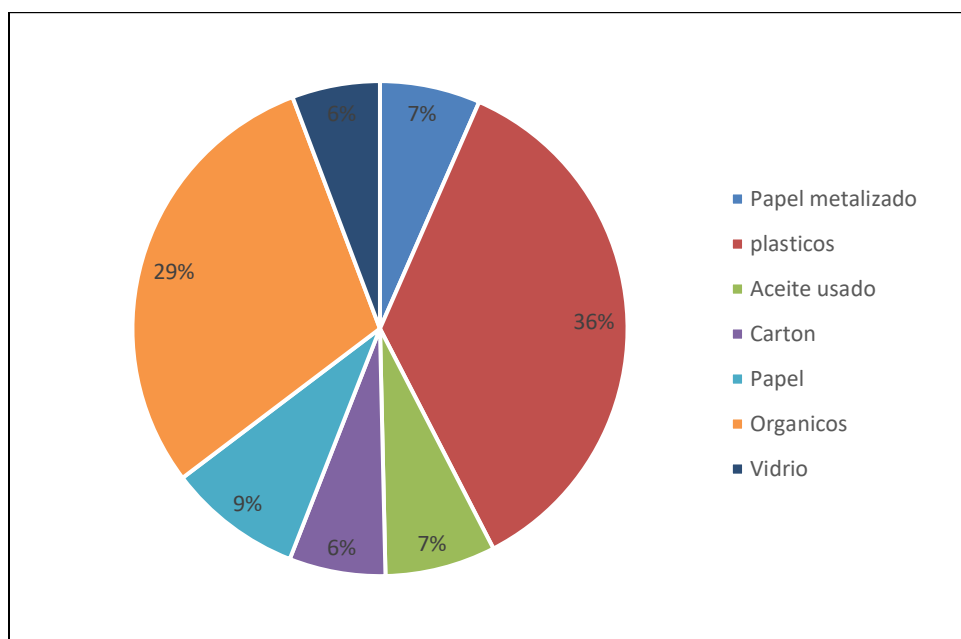
Tipo de residuo	Clasificación	Residuo	Peso kg
	Aprovechables	plásticos	14,5
			1
Residuos no peligrosos		Cartón	2,62
		Papel	1,73
		Vidrio	3,82
	No aprovechables	Papel metalizado	3,00
	Orgánicos biodegradables	Orgánicos	8,21

Tipo de residuo	Clasificación	Residuo	Peso kg
	Residuos peligrosos	Aceite usado	2,64

4.2.4 Composición de los residuos generados por los restaurantes del Campus de Floridablanca

4.2.4.1 Composición de los residuos generados por el restaurante La Toscana

Figura 70. Composición de los residuos generados por el restaurante La Toscana

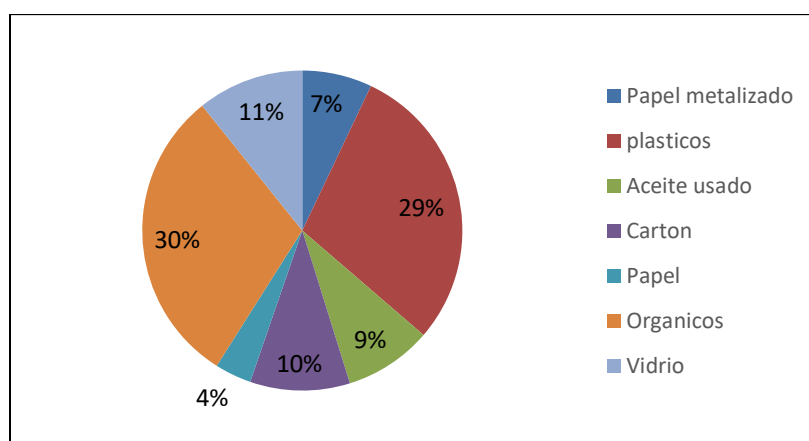


En la figura 71 se observa que los residuos de plásticos son los más generados con un 36%, seguido de los orgánicos con un 29%, también se puede ver que existe una igualdad entre

la generación de los residuos de papel metalizado y aceite usado con un 7%, siendo el cartón y vidrio los residuos menos generados en el restaurante La Toscana.

4.2.4.2 Composición de los residuos generados por el restaurante CafeÚ

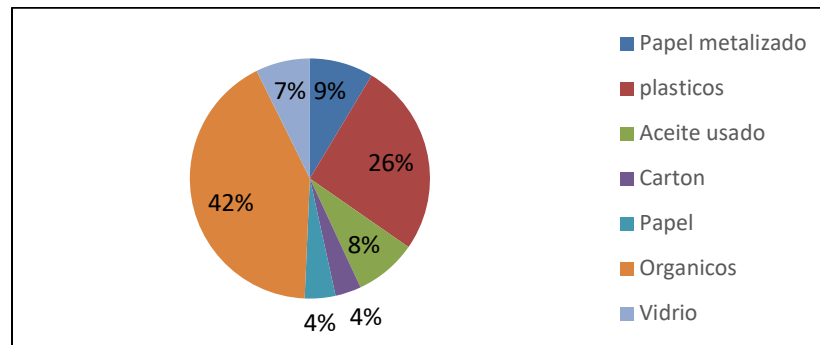
Figura 71. *Composición de los residuos generados por el restaurante CafeÚ*



En la figura 72 se contemplar que los residuos orgánicos cuentan con un 30%, seguido de los orgánicos con un 29%, también se puede ver que existe una igualdad entre la generación de los residuos de papel metalizado y aceite usado con un 7%, siendo el cartón y vidrio los residuos menos generados en el restaurante La Toscana.

4.2.4.3 Composición de los residuos generados por el restaurante Nutrifrut

Figura 72. *Composición de los residuos generados por el restaurante Nutrifrut*

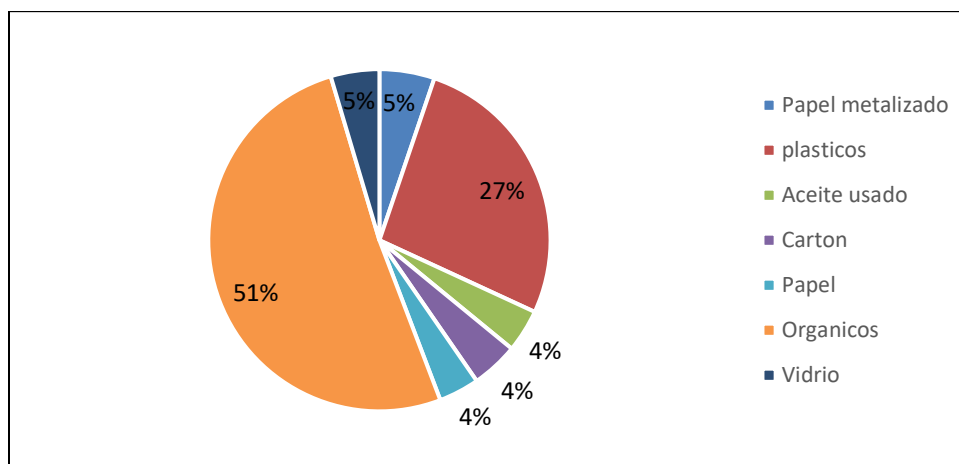


En la figura 73 se observa que los residuos orgánicos son los más generados con un 42%, seguido de los residuos plásticos con un 26%, también se puede ver que el papel y cartón con 4% los residuos menos generados en el restaurante Nutrifrut.

4.2.4.4 Composición de los residuos generados por el restaurante Sazonarte Campus

Floridablanca

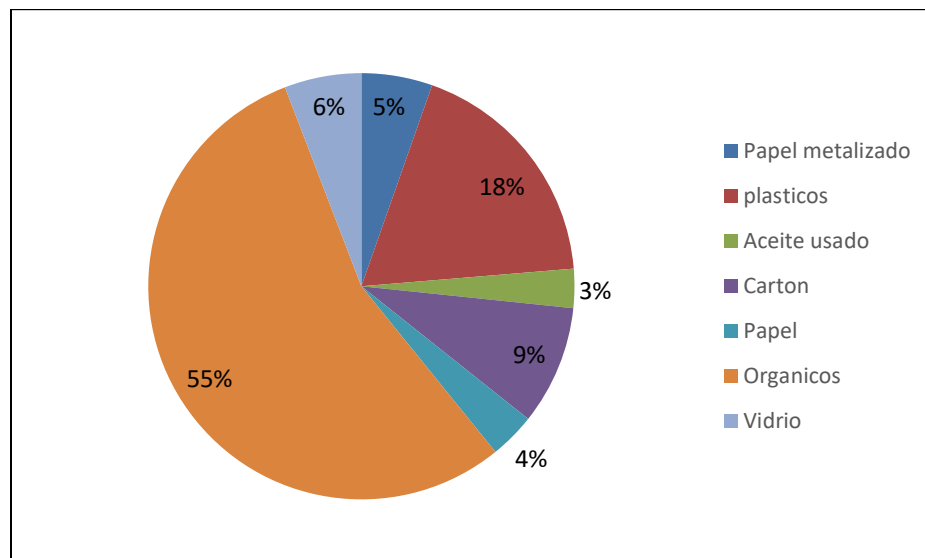
Figura 73. Composición de los residuos generados por el restaurante Sazonarte Sede Floridablanca



En la figura 75 se observa que los residuos orgánicos cuentan con un 51% de generación de residuos totales, también se puede ver que existe una igualdad entre la generación de los residuos de papel, cartón y aceite usado con un 4%, siendo los residuos menos generados en el restaurante Sazonarte Sede Floridablanca.

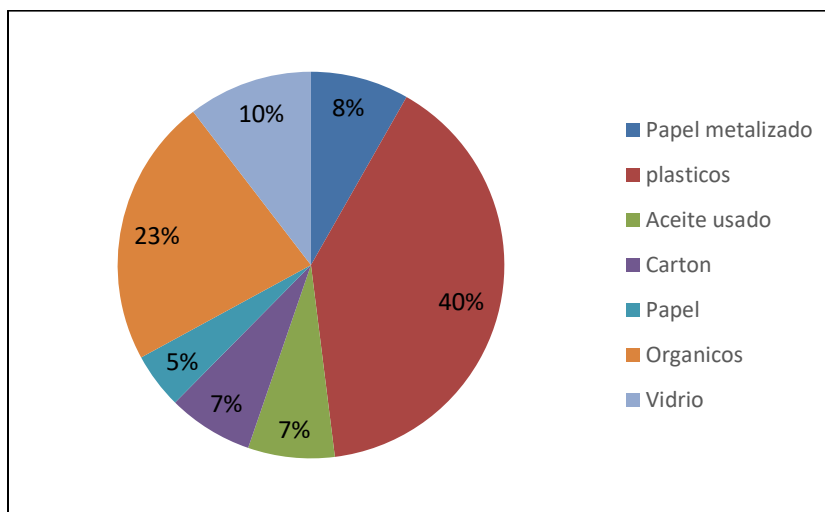
4.2.5 Composición de los residuos generados por el restaurante del Campus Bucaramanga

Figura 74. Composición de los residuos generados por el restaurante Sazonarte Campus Bucaramanga



En la figura 74 se evidencia que los residuos orgánicos cuentan con más del 50% de generación de residuos del restaurante Sazonarte Sede Bucaramanga, seguido de los residuos plásticos con un 18%, y por último el residuo con menor porcentaje es el aceite usado con un 3%.

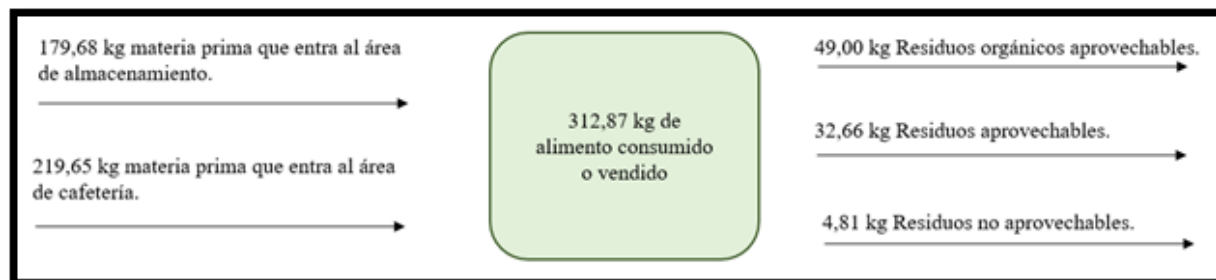
4.2.6 Composición de los residuos generados por el restaurante del Campus de Piedecuesta

Figura 75. Composición de los residuos generados en el restaurante Breackand Cooffeee

En la figura 76 se observa que los residuos de plásticos son los más generados con un 40%, seguido de los orgánicos con un 23%, también se puede ver qué papel es el residuo menor generado con un 5% en el restaurante Breackand Cooffeee.

4.2.7 Balance de masa del restaurante del Campus de Bucaramanga

Como se describió anteriormente, el restaurante Sazonarte es el único que presta el servicio en el Campus de Bucaramanga. La información para el balance de materiales de este restaurante se obtuvo de las tablas 1,2 y 17.

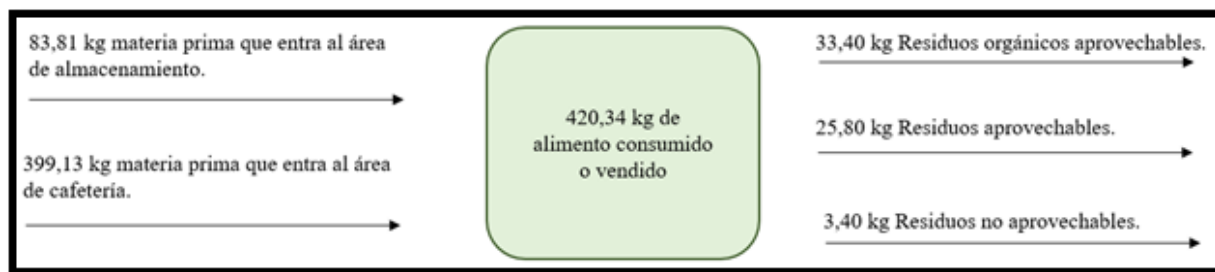
Figura 77 Balance de masa del restaurante Sazonarte Campus Bucaramanga

Teniendo en cuenta la figura 77, los residuos generados en total fueron de 86,47kg, equivalente al 21.6% de los materiales que entran al restaurante, de los cuales, los residuos orgánicos son el 57%, los aprovechables el 38% y los no aprovechables el 6%. Esto demuestra que si se separan todos los residuos aprovechables, se podría llegar a una recuperación de materiales del 94%

Del total de materiales que entran al restaurante, el 78,4% se transforma en producto consumido por los usuarios del restaurante.

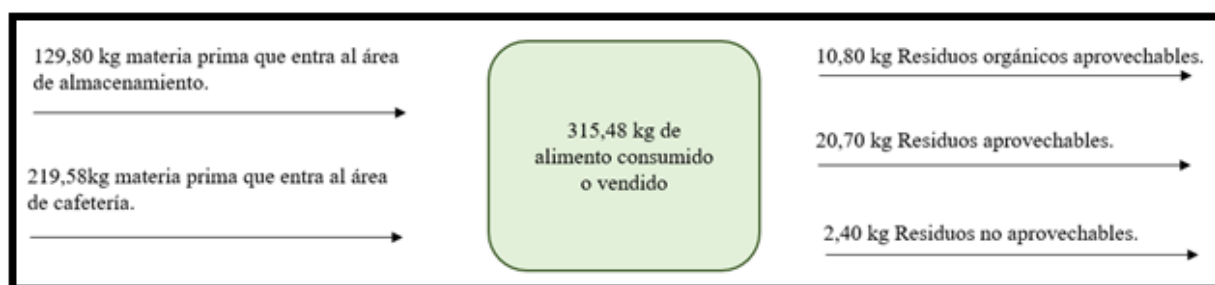
4.2.8 Balance de masa de los restaurantes del Campus de Floridablanca

4.2.8.1 Balance de masa del restaurante Sazonarte Campus Floridablanca. La información para el balance de materiales de este restaurante se obtuvo de las tablas 5,6 y 18.

Figura 78. Balance de masa del restaurante Sazonarte Campus Floridablanca

Teniendo en cuenta la figura 78, los residuos generados en total representan el 12.9%, los cuales se dividen en 6.9% residuos orgánicos, 5.3% residuos aprovechables y el 0.7% residuos no aprovechables. Del total de la materia prima que entra en el restaurante el 87% se transforma en el alimento o producto consumido por el usuario del restaurante.

4.2.8.2 Balance de masa del restaurante La Toscana. La información para el balance de materiales de este restaurante se obtuvo de las tablas 3,4 y 14.

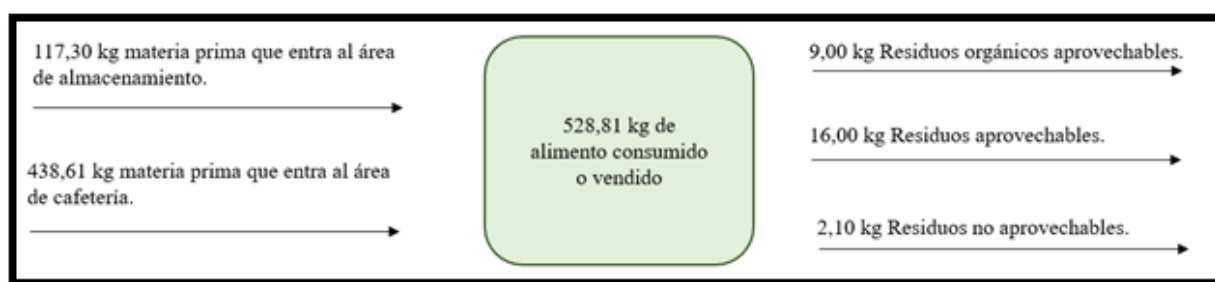
Figura 79 Balance de masa del restaurante La toscana

Teniendo en cuenta la figura 79, el total de residuos generados son el 9.7%, el cual se divide en 3% residuos orgánicos, 5.9% residuos aprovechables y el 0.7 % de residuos no

aprovechables, donde el 90.3% se convierte en energía en el consumo de los diferentes servicios ofrecidos en el restaurante.

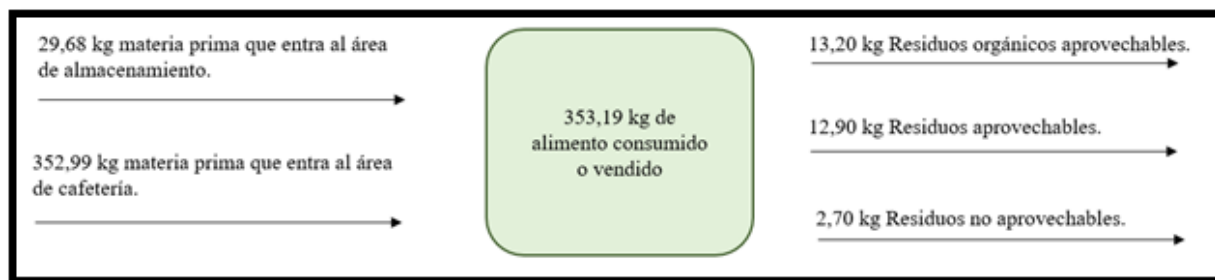
4.2.8.3 Balance de masa del restaurante CafeÚ. La información para el balance de materiales de este restaurante se obtuvo de las tablas 7,8 y 15.

Figura 80 Balance de masa del restaurante CafeÚ



Teniendo en cuenta la figura 80, el total de residuos generados en las diferentes áreas del restaurante es 4,8%, el cual se divide en 1,6 residuos orgánicos, 2,8% residuos aprovechables y 0.3% residuos no aprovechables. Del total de materia prima que entra al restaurante el 95% se transforma en el alimento o producto consumido por los usuarios del restaurante.

4.2.8.4 Balance de masa del restaurante Nutrifrut. La información para el balance de materiales de este restaurante se obtuvo de las tablas 9,10 y 16.

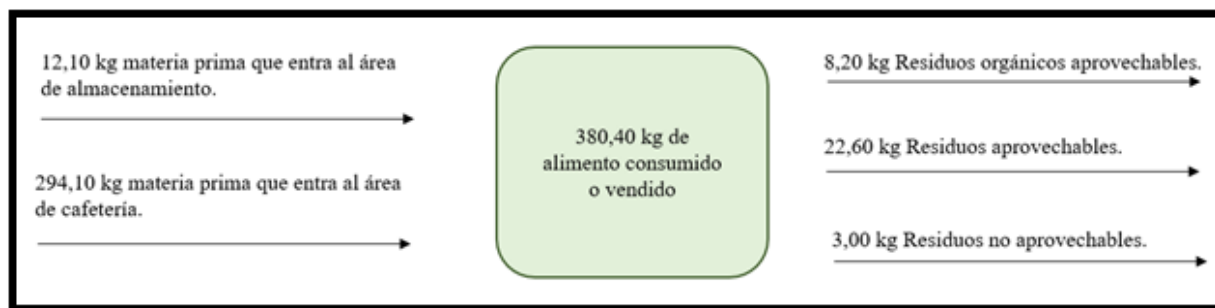
Figura 81 *Balance de masa del restaurante Nutrifrut*

Teniendo en cuenta la figura 81, los residuos generados en total representan el 7.5%, los cuales se dividen en 3.4% residuos orgánicos, 3.3% residuos aprovechables y el 0.7% residuos no aprovechables. Del total de la materia prima que entra en el restaurante el 92.2% se transforma en el alimento o producto consumido por el usuario del restaurante.

4.2.9 Balance de masa del restaurante del Campus de Piedecuesta

Breckand Cooffee

Como se informó anteriormente, el restaurante Breckand Cooffee es el único que presta el servicio en el Campus de Piedecuesta. La información para el balance de materiales de este restaurante se obtuvo de las tablas 11,12 y 19.

Figura 82 *Balance de masa del restaurante Breackand Cooffee*

Teniendo en cuenta la figura 82, los residuos generados en total por las diferentes áreas del restaurante es 8.2%, el cual, está compuesto por un 1.9% residuos orgánicos, 5.4% residuos aprovechables y 0.7% de residuos no aprovechables. Del total de las materias primas que entran en el restaurante el 91.8% se transforma en el alimento o producto consumido por el usuario del restaurante.

4.2.10 Evaluación de impactos ambientales a través para la Evaluación del Impacto Ambiental.

4.2.10.1 Identificación de aspectos e impactos ambientales

Teniendo en cuenta la información descrita en las áreas de los restaurantes descrita en el servicio de alimentación en la Seccional Bucaramanga, se presenta un resumen de los aspectos ambientales generadores de impactos ambientales por cada una de las áreas de los restaurantes. En la Tabla 20, se describen los aspectos ambientales que causan impactos ambientales.

Tabla 21. *Identificación de aspectos e impactos ambientales de los restaurantes Seccional Bucaramanga*

Restaurante	Área	Actividad	Aspectos ambientales	Impactos ambientales
Todos los restaurantes (Sazonarte Sede Bucaramanga; La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus Floridablanca; Breackand Cooffee Campus Sol de Aquino)	Área de preparación y cocción de alimentos	Conservación de Cárnicos	Residuos no aprovechables contaminados con líquidos fisiológicos	-Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario.
				-Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero.
				-Incremento de olores ofensivos o desagradables.
		Conservación de vegetales	Residuos plásticos no aprovechables de empaques de la carne	-Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario.
				-Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero.
				-Incremento de olores ofensivos o desagradables.
Sazonarte Bucaramanga	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Residuos de bolsas plásticas no separadas	-Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario.
				-Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero.
			Residuos de vegetales en mal estado	-Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario.
Breackand Cooffee	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Residuos orgánicos aprovechables	-Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero.
				-Recuperación del suelo por uso de abono orgánico.
				-Incremento de la biomasa vegetal.
Todos los restaurantes del Campus Floridablanca	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Residuos orgánicos aprovechables	-Emisiones de gases de efecto invernadero.
				-Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario.
				-Emisiones de gases de efecto invernadero.
Todos los restaurantes del Campus Floridablanca	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Residuos orgánicos aprovechables	-Recuperación del suelo por uso de abono orgánico.
				-Incremento de la biomasa vegetal.

Restaurante	Área	Actividad	Aspectos ambientales	Impactos ambientales
(Sazonarte, La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ)	alimentos			-Aumento de la vida útil del relleno sanitario.
Todos los restaurantes: La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus Floridablanca, Breackand Cooffee	Área de preparación y cocción de alimentos	Cocción de alimentos	Vertimientos por lavado de alimentos y lavado de utensilios	Contaminación del recurso hídrico.
			Aceites por frituras	Contaminación del recurso hídrico.
			Aceites separados en envases plásticos	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario.
Todos los restaurantes: La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus Floridablanca, Breackand Cooffee	Área de comedores	consumo de alimentos y otros productos	Plásticos de un solo uso	-Disminución en la calidad del recurso suelo. -Disminución de la calidad sanitaria.
			Ruido	Aumento del nivel de ruido en el sitio.
			Residuos alimentos cocidos	-Disminución en la calidad paisajística. -Aumento de los olores ofensivos o desagradables.
			Residuos no aprovechables	-Separación inadecuada de los residuos sólidos. -Disminución en la calidad paisajística.
				—
Todos los restaurantes: La Toscana, Nutrifrut, CafeÚ, Sazonarte Campus Floridablanca, Breackand Cooffee	Área de cafetería	consumo de los alimentos y otros productos	Plásticos de un solo uso	-Disminución de la calidad sanitaria. -Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario.
			Residuos no aprovechables	-Disminución en la calidad paisajística. -Separación inadecuada de los residuos sólidos.
			Residuos aprovechables	Separación inadecuada de los residuos sólidos.

4.2.10.2 Evaluación de los aspectos e impactos ambientales

Para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales se utilizó la metodología de Conesa dando a conocer la importancia del impacto ambiental, interpretación y significancia ambiental de cada área que se presenta en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

Tabla 22. *Matriz de Conesa*

Área	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Importancia del impacto ambiental	Interpretación	Significancia ambiental
Área de recepción y almacenamiento de materias primas	Residuos no aprovechables contaminados con líquidos fisiológicos	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	20	Compatible	Significativo
		Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero	20	Compatible	Significativo
		Incremento de olores ofensivos o desagradables	23	Compatible	No significativo
	Residuos plásticos no aprovechables de empaques de la carne	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	20	Compatible	No significativo
		Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero	20	Compatible	Significativo
		incremento de olores ofensivos o desagradables	23	Compatible	Significativo
	Residuos de bolsas plásticas no separadas	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	18	Compatible	Significativo
		Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero	18	Compatible	Significativo
	Residuos de vegetales en mal estado	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	18	Compatible	Significativo

Área	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Importancia del impacto ambiental	Interpretación	Significancia ambiental
Área de preparación y cocción de alimentos	Residuos orgánicos aprovechables	Aumento en la emisión de gases de efecto invernadero	18	Compatible	Significativo
		Recuperación del suelo por uso de abono orgánico	21	Compatible	Significativo
		Incremento de la biomasa vegetal	21	Compatible	Significativo
		Emisiones de gases de efecto invernadero	20	Compatible	Significativo
	Residuos orgánicos aprovechables	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	18	Compatible	Significativo
		Emisiones de gases de efecto invernadero	20	Compatible	Significativo
	Residuos orgánicos aprovechables	Recuperación del suelo por uso de abono orgánico	21	Compatible	Significativo
		Incremento de la biomasa vegetal	21	Compatible	Significativo
		Aumento de la vida útil del relleno sanitario	19	Compatible	Significativo
	Vertimientos por lavado de alimentos y lavado de utensilios	contaminación del recurso hídrico	20	Compatible	Significativo
	Los aceites por Frituras	contaminación del recurso hídrico	20	Compatible	Significativo
	Aceites separados en envases plásticos	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	18	Compatible	Significativo

Área	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Importancia del impacto ambiental	Interpretación	Significancia ambiental
Área de comedores	Plásticos de un solo uso	Disminución en la calidad del recurso suelo	18	Compatible	Significativo
		Disminución de la calidad sanitaria	18	Compatible	Significativo
	Ruido	Aumento del nivel de ruido en el sitio	24	Compatible	Significativo
	Residuos alimentos cocidos	Disminución en la calidad paisajística	20	Compatible	Significativo
		Aumento de los olores ofensivos o desagradables	21	Compatible	Significativo
	Residuos no aprovechables	Separación inadecuada de los residuos sólidos	18	Compatible	Significativo
		Disminución en la calidad paisajística	18	Compatible	Significativo
		Disminución de la calidad sanitaria	18	Compatible	Significativo
	Plásticos de un solo uso	Agotamiento de la vida útil del relleno sanitario	18	Compatible	Significativo
		Disminución en la calidad paisajística	20	Compatible	Significativo
Área de cafetería	Residuos no aprovechables	Separación inadecuada de los residuos sólidos	20	Compatible	Significativo
		Separación inadecuada de los residuos sólidos	20	Compatible	Significativo
	Residuos aprovechables	Separación inadecuada de los residuos sólidos	20	Compatible	Significativo

Fuente: Autores

En la tabla 21 se muestra los resultados obtenidos de la valoración de los impactos ambientales, este resultado indica que estos impactos son compatibles con el medio ambiente,

por ser inferiores a 25 en la importancia del impacto ambiental. A pesar de que no generan mayor amenaza ambiental, se deben mantener bajo control.

4.3 Etapa 3. Cambios factibles y deseables

4.3.1 Formulación de estrategias para prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por las actividades desarrolladas en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

A continuación, se pondrán las estrategias para lograr una prevención y mitigación de los impactos ambientales generados en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

4.3.1.1 Creación del Grupo Administrativo de Control y Seguimiento. Estará conformado por la Coordinación Ambiental, Coordinación de Seguridad y Salud en el Trabajo y los administradores de los restaurantes. Se reunirán como mínimo 2 veces en el semestre, al inicio para establecer los compromisos y al final para evaluar las actividades.

Este grupo tiene como función:

- definir y establecer los mecanismos para el seguimiento de la Política Ambiental de la Universidad Santo Tomás en los restaurantes que prestan el servicio en todos los Campus y Sedes de la Seccional Bucaramanga.
- El seguimiento a la implementación de las actividades relacionadas con los programas del Sistema de Gestión Ambiental que deben cumplir los restaurantes.
- Elaborar el informe semestral de seguimiento a las actividades que deben desarrollar los restaurantes relacionadas con la gestión ambiental.

4.3.1.2 Estrategias de prevención en la generación de residuos. Se propone implementar las siguientes:

4.3.1.2.1 *Disminuir los empaques de un solo uso.* De acuerdo con los resultados obtenidos en la etapa 2, los restaurantes de la seccional Bucaramanga tienen un porcentaje alto en la generación de residuos plásticos de un solo uso provocando un impacto ambiental y sanitario. Se propone el cambio por materiales aprovechables, un ejemplo es cambiar los platos por material de cerámica, los cubiertos por material metálico y vasos plásticos reutilizables. Otra es incentivar a los usuarios a traer su propia taza de cerámica a cambio de un descuento en el producto, esto mitigará la utilización del material de plástico de un solo uso.

4.3.1.2.2 *Compras de materias primas a granel.* Esto contribuye a disminuir la producción de residuos provenientes de los empaques de los utilizados en la preparación, además, bajaría los costos en la compra de alimentos.

4.3.1.2.3 *comprar productos en empaques biodegradables.* La estrategia de comprar productos con empaques biodegradables disminuirá el impacto ambiental causado por la generación de productos de empaque no biodegradables. También promocionar el consumo responsable frente al convencional mediante campañas demostrando la diferencia que existe entre el consumo responsable y el convencional.

4.3.1.2.4 Implementar programas de concientización ambiental. Se debe hacer uso de las pantallas en los restaurantes para colocar videos relacionados con los impactos ambientales generados por los hábitos de consumo y los efectos en la salud y las consecuencias para la supervivencia de los seres vivos en la planta. Esto debe hacerse principalmente en el horario donde hay el mayor flujo de usuarios del servicio.

4.3.1.2.5 Prohibir el uso de empaques de icopor en los restaurantes. Esta prohibición debe ser obligatoria para el uso de este material en las actividades del restaurante, como del empaque de los alimentos que llevan personal que labora y estudia en la Universidad.

4.3.1.3 Estrategias de manejo adecuado de residuos. Se propone las siguientes estrategias:

4.3.1.3.1 Separación adecuada de residuos por los usuarios. Facilitar la separación de los residuos de acuerdo con la Resolución 2184 del 2019, a través de la utilización de imágenes y mensajes pedagógicos en los recipientes de separación ubicados en los puntos ecológicos ubicados en el área de comedores. Un ejemplo se presenta en la Figura 77.

Figura 76. Código de colores según Resolución 2184 de 2019

Tomado de: pgirs alcaldía de Cali

4.3.1.3.2 Manejo adecuado de residuos por los restaurantes. Se anexa la guía para el manejo de los residuos generados en el restaurante. Tiene como objetivo mejorar la gestión de los residuos en las áreas de los restaurantes.

4.3.1.3.3 Recolección de los aceites usados. Los deben componerse con el almacenamiento en botellas de plástico de los aceites usados. La Coordinación Ambiental de la Universidad debe verificar que esta actividad se realice y solicitar los certificados de las empresas recolectoras de aceites usados o recogerlos y entregarlos directamente a una empresa.

4.3.1.4 Estrategias de aprovechamiento de los residuos orgánicos. La elaboración de abonos a partir de los residuos orgánicos aprovechables es una estrategia que puede disminuir más del 50% los residuos no aprovechables y a la vez, disminuye costos en la compra de insumos para la jardinería de la universidad. A continuación, se presenta el diseño de las plantas de compostaje para cada uno de los restaurantes de los Campus de la Seccional Bucaramanga.

4.3.2 Diseño de las plantas de compostaje para cada uno de los restaurantes de los Campus de la Seccional Bucaramanga.

4.3.2.1 Áreas que componen las plantas de compostaje

4.3.2.1.1 Área de recepción y almacenamiento de materias primas. En esta área se genera la entrada de los productos que se utilizarán para venta y preparación de alimentos. Es necesario asignar los sitios para colocar los recipientes para los residuos aprovechables y no aprovechables.

4.3.2.1 Área de preparación y cocción de alimentos. En esta área es necesario asignar el sitio para colocar el recipiente de los residuos orgánicos aprovechables cerca al sitio de preparación de alimentos. El área que se asigne para colocar los recipientes de los residuos aprovechables y no aprovechables puede ser un sitio único para las áreas al interior del restaurante.

4.3.2.2 Área de comedores. En esta área se encontrarán recipientes ubicados en los puntos ecológicos asignados por la Coordinación Ambiental de la Universidad, con el letrero pedagógico como se muestra en la figura 77, esto con el fin de que los usuarios de los comedores realicen la disposición adecuada en los puntos ecológicos.

4.3.2.4 Área de cafetería. En esta área es importante la implementación de los recipientes como para los residuos aprovechables y no aprovechables que son los que se generan en ese sitio.

4.3.3 Diseño de las plantas de compostaje para el aprovechamiento de los residuos orgánicos aprovechables generados en los seis restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

El compostaje es un proceso biológico, el cual ocurre en condiciones aeróbicas, lo que quiere decir, que se da en presencia de oxígeno. Como se mencionó anteriormente, las fases que se llevan a cabo en este proceso son: la fase mesófila, termófila y de enfriamiento (Román et ál, 2013).

Por lo anterior, para la edificación de una planta de compostaje se deben tener en cuenta las consideraciones mínimas generales para llevar a cabo este proceso según el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento básico. RAS 2000 Título F, son:

- El área de recepción, pesaje y registro de los residuos que ingresan y salen.
- Área de almacenamiento de la materia prima, la cual debe ser lo suficiente para acomodarla el equivalente de 3 días de abastecimiento.
- La edificación debe tener techo

- La altura de la edificación debe ser la suficiente para que no haya la interferencia en las actividades de volteo, aireación e iluminación
- Los pisos deben tener características que no interfieran con el material suelo
- Debe tener contar con una red de drenaje que minimice la infiltración de percolados y externa de manejo de aguas lluvias

Con base en lo anterior, se realiza el dimensionamiento y diseño de las plantas de compostaje para la Sede y los Campus de la Universidad Santo Tomas Seccional Bucaramanga.

4.3.3.1 Diseño de la planta de compostaje de del Campus de Floridablanca. La información que se tuvo en cuenta para el diseño se obtuvo del seguimiento a la planta piloto ubicada en el Campus de Floridablanca.

En la Tabla 22 se presenta la información sobre los residuos de llegada a la planta de compostaje en el Campus de Floridablanca.

Tabla 23. *Residuos sólidos de llegada a la planta de compostaje Campus Floridablanca*

INFORMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS APROVECHABLES QUE LLEGAN A LA PLANTA PILOTO DE COMPOSTAJE		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Densidad de los residuos vegetales (kg/m ³)	270,00	$D = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg)}}{\text{Volumen de los residuos (m}^3\text{)}}$

**INFORMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS APROVECHABLES
QUE LLEGAN A LA PLANTA PILOTO DE COMPOSTAJE**

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Residuos diarios (kg/día)	140,00	Rd = Cantidad de residuos diarios que entran a la planta de compostaje.
Volumen Diario (m3/día)	0,51	$Vd = \frac{\text{Peso diario (Kg)}}{\text{Densidad } (\frac{Kg}{m^3})}$
Residuos semanales (kg/semana)	980,00	$R_s = R_d * 7$
Volumen Semanal (m3/semana)	3,63	$V_s = (V_d * 7 \text{ días})$
Residuos mensuales (kg/mes)	3920,0 0	$R_m = R_s * 4$
Volumen Mensual (m3/mes)	15,56	$V_m = (V_d * 30 \text{ días})$

Fuente: Autores

En la tabla 23 se presenta el dimensionamiento del área de recepción y pesaje con la capacidad de almacenamiento para 2 días.

Tabla 24. Área de recepción y pesaje planta de compostaje Campus Floridablanca

AREA TOTAL DE RECEPCIÓN Y PESAJE CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA 2 DÍAS		
Parámetro	Valor	Ecuación
Residuos de 2 días (kg)	280,00	$R2d = Rd * 2$
Volumen Diario (m3/día)	0,51	Tomado del cálculo de residuos de llegada
Volumen ocupado por 2 días de almacenamiento de residuos. (m3)	1,03	$V2d = Vd * 2$
Volumen de 1 tanque plástico rectangular de 1000 litros. (m3)	1,41	Dimensiones externas: (Largo x Ancho x Alto): 1.20m x 1.00m x 1.16m
Longitud ocupada por el tanque rectangular con capacidad de 1000litros. (m)	1,21	$Lta = \text{Dimensiones externas}$
Área ocupada por el tanque rectangular con capacidad de 1000litros. (m2)	1,20	$Ata = \text{ancho} * \text{largo}$
Área ocupada por la báscula (m2)	0,51	$Ab = \text{Información comercial}$
Área del pasillo (m2)	7,50	Criterio de diseño $Apr = (\text{largo} * \text{ancho}): 3m * 2.5m$
AREA TOTAL DE RECEPCIÓN Y PESAJE (m2)	9,20	$ATp = At + Ab + Apr$

Fuente: Autores

En la tabla 24 se presenta el dimensionamiento del área de trituración de la planta de compostaje en el Campus de Floridablanca

Tabla 25. Área de trituración de la planta de compostaje Campus de Floridablanca

ÁREA TOTAL DE TRITURACIÓN		
Parámetro	Cantida d	Ecuación
Residuos de 2 días (kg/día)	280,00	Tomado del área de recepción y pesaje
Área ocupada por los residuos de 2 días (m²)	1,20	Ata: Tomado del área de recepción y pesaje
Longitud ocupada por los residuos de 2 días (m)	1,20	Lta = Tomado del área de recepción y pesaje
Área ocupada por el triturador (m²)	1,50	Atr = Dimensiones comerciales del triturador: (largo x ancho): 1.5m x 1m
Longitud ocupada por el triturador (m)	1,50	Ltr = Largo del triturador
Área ocupada por la mesa de selección de residuos (m²)	0,50	Ame = largo x ancho: 1m X 0.5m
Longitud ocupada por la mesa de selección de residuos(m)	1,00	Lme = largo mesa
Longitud ocupada por el triturador, los residuos, la mesa (m)	3,70	L = Lr + Ltr + Lm

ÁREA TOTAL DE TRITURACIÓN

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Longitud del pasillo (m)	5,00	Criterio de diseño
Área del pasillo (m2)	12,51	Apt = Largo x ancho
ÁREA TOTAL DE TRITURACIÓN (m2)	15,70	ATt = Ata + Atr + Ame + Apt

Fuente: Autores

En la siguiente tabla 25 se presenta el dimensionamiento de fermentación y mezclado de la planta de compostaje del Campus de Floridablanca.

Tabla 26. Área de fermentación de la planta de compostaje Campus de Floridablanca

Área total de fermentación y mezclado		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Densidad de los residuos vegetales (kg/m3)	270,00	$D = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg)}}{\text{Volumen de los residuos (m3)}}$

Área total de fermentación y mezclado

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Residuos semanales (kg/semana)	980,00	Rs: Tomado de residuos de llegada por semana
Material secante (kg/semana)	653,33	Ms = 40% de los residuos semanales
Total, mezcla residuos (kg/semana)	1633,33	Mt = Rs + Ms
Número de pilas	4,00	Criterio de diseño
Forma de la pila fermentación	Triangular	Criterio de diseño
Ancho de la pila fermentación (m)	2,00	Ap: Criterio de diseño
Altura de la pila fermentación (m)	2,00	Alp: Criterio de diseño

Área total de fermentación y mezclado

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Área transversal (m ²)	2,0	$At = (\text{ancho} * \text{altura}) / 2$
Longitud de la pila fermentación (m)	3,0	$\frac{\frac{\text{Cantidad de materialmezclado de 1 semana (Kg)}}{\text{Densidad de los residuos triturados } \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}}{\text{Área trasversal (m}^2\text{)}}$
Área ocupada por las 4 pilas (m ²)	24,21	$Apf = \text{ancho de la pila} * \text{longitud de la pila} * 4$
Ancho del pasillo (m)	1,00	criterio de diseño
Longitud del pasillo (m)	1,21	Igual a la longitud de la pila
Número de pasillos	3,00	criterio de diseño
Área ocupada por los 3 pasillos (m ³)	3,61	$Apa = \text{ancho del pasillo} * \text{longitud del pasillo} * 3$

Área total de fermentación y mezclado

Parámetro	Cantidad	Ecuación
ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN (m2)	27,82	ATf =Apf + Apa

Fuente: Autores

En la tabla 26 se presenta el dimensionamiento del área de maduración de la planta de compostaje del Campus de Floridablanca

Tabla 27. Área de maduración de la planta de compostaje Campus de Floridablanca

AREA DE MADURACIÓN		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m3)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m3)}}$
Total, mezcla residuos (kg/semana)	1633,33	Mt: tomado de área fermentación y mezclado
Cantidad de abono por pila de maduración. (kg)	1306,67	$ABpm = Mt * 0.80$
Volumen de la pila de maduración (m3)	2,14	$Vpm = Am / Da$

AREA DE MADURACIÓN		
Parámetro	Valor	Ecuación
Ancho de la pila de maduración (m)	1,0 0	$A_{pm}=A_{pf}$: Criterio de diseño
Altura de la pila de maduración (m)	1,0 0	A_{pm} : Criterio de diseño
Forma de la pila de maduración	Triangular	Criterio de diseño
Área transversal pila de maduración (m ²)	0,5 0	$A_t = (\text{ancho} * \text{altura}) / 2$
Longitud de la pila fermentación (m)	4,2 8	$\frac{\text{Cantidad de abono de 1 semana (Kg)}}{\frac{\text{Densidad del abono } \frac{Kg}{m^3}}{\text{Área trasversal (m}^2\text{)}}}$
Número de pilas de maduración	4,0 0	Criterio de diseño
Área ocupada por las 4 pilas de maduración. (m ²)	17, 14	$A_{pm} = \text{Ancho pila} * \text{longitud pila} * 4$
Número de pasillos	3,0 0	Criterio de diseño
Ancho del pasillo (m)	1,0 0	Criterio de diseño

AREA DE MADURACIÓN		
Parámetro	Valor	Ecuación
Longitud del pasillo (m)	4,2 8	$L_{pasillo} = L_{pm}$
Área ocupada por los 3 pasillos	12, 85	$A_{tp} = \text{Ancho pasillo} * \text{longitud pasillo} * 3$
AREA TOTAL DE MADURACIÓN	29, 99	$ATm = A_{pm} + a_{tp}$

Fuente: Autores

En la tabla 27 se presenta el dimensionamiento del área total de cernido y empaque de la planta de compostaje Campus de Floridablanca

Tabla 28. Área de cernido y empaque de la planta de compostaje Campus de Floridablanca

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m ³)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m}^3\text{)}}$
Cantidad de abono por pila de maduración. (kg)	1306,67	ABpm: Información tomada de la pila de maduración

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración		
Parámetro	Valor	Ecuación
Cantidad de abono para cernir por pila de maduración (kg)	1176,00	$ABc = Abpm \cdot 0.90$
Cantidad de abono para cernir por 2 pilas de maduración (kg)	2352,00	$ABC2 = ABC \cdot 2$
Volumen de abono para cernir por 2 pilas de maduración (m3)	3,86	$VABc2 = ABC2 / Da$
Forma de la pila de cernido	Rectangular	Criterio de de diseño
Ancho de la pila para el abono proveniente de maduración (m)	1,00	$AABc = Apm$: Criteriode de diseño
Altura de la pila del abono proveniente de maduración (m)	2,00	$ALPABc = Alpm$:Criterio de diseño

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración		
Parámetro	Valor	Ecuación
Largo de la pila de cernido (m)	1,92	$LPABc = VABc / (AABc \times AlABc)$
Área ocupada por el abono proveniente de 2 pilas de maduración (m²)	1,91	$AABc = AlPABc + LPABC$
Material grueso o rechazado por pila de maduración (kg)	1176,00	$Mtg = Abc \times 0.95$
Área de cernido (m²)	4,0	$AC = \text{Criterio de diseño}$
Área de empaque (m)	4,0	$AE = \text{Criterio de diseño}$
TOTAL, AREA DE CERNIDO Y EMPAQUE	11,7	$ATce = AABc + AC + AE$

Fuente: Autores

En la tabla 28 se presenta el dimensionamiento del área de almacenamiento de la planta de compostaje del Campus de Floridablanca.

Tabla 29. Área de almacenamiento de la planta de compostaje del Campus de Floridablanca

ÁREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO Se diseña con capacidad para 2 meses		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m³)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m}^3\text{)}}$
Cantidad de abono para cernir por pila de maduración (kg)	1176,00	ABC: dato del área de cernido
Rechazos por pila de cernido (kg)	117,61	$R_{pc} = ABC * 0.10$
Cantidad de abono para empacar por pila de maduración (kg)	1058,41	$EAB = ABC - RPC$
Cantidad de pilas en 2 meses	8,00	Criterio de de diseño
Cantidad de abono empacado de 2 meses (kg)	8467,21	$AB_{emp2} = EAB * 8$

ÁREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO
Se diseña con capacidad para 2 meses

Parámetro	Valor	Ecuación
Volumen de abono empacado de 2 meses. (m3)	13,88	$VABemp: ABemp2/Da$
Alto del abono empacado (m)	2,00	$AlABemp: \text{Criterio de diseño}$
Ancho del abono empacado (m)	2,00	$AnABemp: \text{Criterio de diseño}$
Largo del abono empacado (m)	3,51	$AnABemp = VABemp/(AlABemp*AnABemp)$
Área ocupada por el abono empacado (m2)	6,92	$AABemp = AnABemp*AnABemp$
Ancho del pasillo (m)	3,00	$Anpa: \text{Criterio de diseño}$
Largo del pasillo (m)	3,53	$Lapa: \text{Criterio de diseño}$
Área del pasillo (m2)	10,53	$Apa = Anpa*Lapa:$
AREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO (m2)	17,42	$ATA = AABemp + Apa$

En la tabla 29 se muestra el área total que ocupara la planta de compostaje para el Campus de Floridablanca.

Tabla 30. Área total de la planta de compostaje del Campus de Floridablanca

AREA TOTAL PLANTA DE COMPOSTAJE FLORIDABLANCA (m2)	94,65	APC = ATp + Att + Atf + ATm + Atce + ATA
---	--------------	---

4.3.3.2 Diseño de la planta de compostaje de la Sede de Bucaramanga. En la tabla 30 se presenta la información sobre los residuos que llegarían a la planta de compostaje provenientes de la Sede Bucaramanga.

Tabla 31. Residuos de llegada de la planta de compostaje Sede Bucaramanga

INFORMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS APROVECHABLES QUE LLEGAN A LA PLANTA DE COMPOSTAJE		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Densidad de los residuos vegetales (kg/m3)	270,00	$D = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg)}}{\text{Volumen de los residuos (m3)}}$
Residuos diarios (kg/día)	35,00	Rd = Cantidad de residuos diarios que entran a la planta de compostaje.
Volumen Diario (m3/día)	0,130	$Vd = \frac{\text{Peso diario (Kg)}}{\text{Densidad } (\frac{Kg}{m^3})}$
Residuos semanales (kg/semana)	245,00	$Rs = Rd * 7$

**INFORMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS
APROVECHABLES QUE LLEGAN A LA PLANTA DE COMPOSTAJE**

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Volumen Semanal (m3/semana)	0,91	$Vs = (Vd * 7 \text{ días})$
Residuos mensuales (kg/mes)	980,00	$Rm = Rs * 4$
Volumen Mensual (m3/mes)	3,89	$Vm = (Vd * 30 \text{ días})$

En la tabla 31 se presenta el dimensionamiento del área de recepción y pesaje con capacidad de dos días de almacenamiento en la planta de compostaje de la Sede Bucaramanga.

Tabla 32 Área de recepción y pesaje de la planta de compostaje Sede Bucaramanga

AREA TOTAL DE RECPECIÓN Y PESAJE CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA 2 DÍAS		
Parámetro	Valor	Ecuación
Residuos de 2 días (kg)	70,0	$R2d = Rd * 2$
Volumen Diario (m3/día)	0,13	Tomado del cálculo de residuos de llegada
Volumen ocupado por 2 días de almacenamiento de residuos. (m3)	0,26	$V2d = Vd * 2$

**AREA TOTAL DE RECEPCIÓN Y PESAJE CON CAPACIDAD DE
ALMACENAMIENTO PARA 2 DÍAS**

Parámetro	Valor	Ecuación
Volumen de 1 tanque plástico cilíndrico de 50 litros. (m3)	0,42	Dimensiones externas: (Diámetro x Alto): 0.60m x 0.7m
Longitud ocupada por el tanque cilíndrico con capacidad de 50 litros. (m)	0,60	$L_{ta} = \text{Dimensiones externas}$
Área ocupada por el tanque cilíndrico con capacidad de 50 litros. (m2)	0,57	$A_{ta} = 2\pi * \text{Altura}$
Área ocupada por la báscula (m2)	0,53	$A_b = \text{Información comercial}$
Área del pasillo (m2)	1,50	Criterio de diseño $A_{pr} = (\text{largo} \times \text{ancho}): 1\text{m} \times 1.5\text{m}$
AREA TOTAL DE RECEPCIÓN Y PESAJE (m2)	2,63	$A_{Tp} = A_t + A_b + A_{pr}$

Fuente: Autores

En la tabla 32 se presenta el dimensionamiento del área de trituración para la planta de compostaje de la Sede Bucaramanga

Tabla 33. Área de trituración de la planta de compostaje Sede Bucaramanga

ÁREA TOTAL DE TRITURACIÓN		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Residuos de 2 días (kg/día)	70,00	Tomado del área de recepción y pesaje
Área ocupada por los residuos de 2 días (m ²)	0,57	Ata: Tomado del área de recepción y pesaje
Longitud ocupada por los residuos de 2 días (m)	0,60	Lta = Tomado del área de recepción y pesaje
Área ocupada por el triturador (m ²)	1,50	Atr = Dimensiones comerciales del triturador: (largo x ancho): 1.5m x 1m
Longitud ocupada por el triturador (m)	1,50	Ltr = Largo del triturador
Área ocupada por la mesa de selección de residuos (m ²)	0,50	Ame = largo x ancho: 1m X 0.5m
Longitud ocupada por la mesa de selección de residuos(m)	1,00	Lme = largo mesa
Longitud ocupada por el triturador, los residuos, la mesa (m)	3,10	L = Lr + Ltr + Lm
Longitud del pasillo (m)	1,52	Criterio de diseño
Área del pasillo (m ²)	2,33	Apt = Largo x ancho

ÁREA TOTAL DE TRITURACIÓN

Parámetro	Cantidad	Ecuación
AREA TOTAL DE TRITURACIÓN (m ²)	4,81	ATt = Ata + Atr + Ame + Apt

Fuente: Autores

En la tabla 33 se muestra el dimensionamiento del área de fermentación y mezclado en la planta de compostaje Sede Bucaramanga.

Tabla 34. Área de fermentación y mezclado en la planta de compostaje Sede Bucaramanga

ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN Y MEZCLADO		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Densidad de los residuos vegetales (kg/m ³)	270,00	$D = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg)}}{\text{Volumen de los residuos (m}^3\text{)}}$
Residuos semanales (kg/semana)	245,00	Rs: Tomado de residuos de llegada por semana
Material secante (kg/semana)	163,00	Ms = 40% de los residuos semanales

ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN Y MEZCLADO

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Total, mezcla residuos (kg/semana)	408,33	$Mt = Rs + Ms$
Número de pilas	4,00	Criterio de diseño
Forma de la pila fermentación	Triangular	Criterio de diseño
Ancho de la pila fermentación (m)	1,00	Ap : Criterio de diseño
Altura de la pila fermentación (m)	1,00	Alp : Criterio de diseño
Área transversal (m²)	0,53	$At = (\text{ancho} * \text{altura}) / 2$
Longitud de la pila fermentación (m)	1,54	$\frac{\frac{\text{Cantidad de materialmezclado de 1 semana (Kg)}}{\text{Densidad de los residuos triturados } \frac{Kg}{m^3}}}{\text{Área trasversal (m}^2\text{)}}$
Área ocupada por las 4 pilas (m²)	6,00	$Apf = \text{ancho de la pila} * \text{longitud de la pila} * 4$
Ancho del pasillo (m)	1,00	criterio de diseño

ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN Y MEZCLADO

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Longitud del pasillo (m)	1,22	Igual a la longitud de la pila
Número de pasillos	3,00	criterio de diseño
Área ocupada por los 3 pasillos (m3)	3,64	Apa = ancho del pasillo*longitud del pasillo*3
ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN (m2)	9,67	ATf =Apf + Apa

En la tabla 34 se presenta el dimensionamiento del área de maduración de la planta de compostaje Sede Bucaramanga.

Tabla 35. Área de maduración de la planta de compostaje Sede Bucaramanga

ÁREA DE MADURACIÓN		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m3)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m3)}}$
Total, mezcla residuos (kg/semana)	408,00	Mt: tomado de área fermentación y mezclado
Cantidad de abono por pila de maduración. (kg)	327,00	ABpm = Mt*0.80

ÁREA DE MADURACIÓN

Parámetro	Valor	Ecuación
Volumen de la pila de maduración (m ³)	0,54	$V_{pm} = A_m/D_a$
Ancho de la pila de maduración (m)	1,00	$A_{pm}=A_{pf}$: Criterio de diseño
Altura de la pila de maduración (m)	1,00	A_{lpm} : Criterio de diseño
Forma de la pila de maduración	Triangular	Criterio de diseño
Área transversal pila de maduración (m ²)	0,50	$A_t = (\text{ancho} * \text{altura}) / 2$
Longitud de la pila fermentación (m)	1,07	$\frac{\text{Cantidad de abono de 1 semana (Kg)}}{\frac{\text{Densidad del abono } \frac{Kg}{m^3}}{\text{Área trasversal (m}^2\text{)}}}$
Número de pilas de maduración	4,00	Criterio de diseño
Área ocupada por las 4 pilas de maduración. (m ²)	4,28	$A_{pm} = \text{Ancho pila} * \text{longitud pila} * 4$
Número de pasillos	3,00	Criterio de diseño
Ancho del pasillo (m)	1,00	Criterio de diseño

ÁREA DE MADURACIÓN		
Parámetro	Valor	Ecuación
Longitud del pasillo (m)	1,07	$L_{pasillo} = L_{pm}$
Área ocupada por los 3 pasillos	3,21	$A_{tp} = \text{Ancho pasillo} * \text{longitud pasillo} * 3$
AREA TOTAL DE MADURACIÓN	7,50	$ATm = A_{pm} + a_{tp}$

Fuente: Autores

En la tabla 35 se presenta el dimensionamiento del área de cernido y empaque de la planta de compostaje Sede Bucaramanga.

Tabla 36. Área de cernido y empaque de la planta de compostaje Sede Bucaramanga

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m ³)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m}^3\text{)}}$
Cantidad de abono por pila de maduración. (kg)	327,00	ABpm: Información tomada de la pila de maduración

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE

Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración

Parámetro	Valor	Ecuación
cantidad de abono para cernir por pila de maduración (kg)	294,00	$ABc = Abpm \cdot 0.90$
Cantidad de abono para cernir por 2 pilas de maduración (kg)	588,00	$ABC2 = ABC \cdot 2$
Volumen de abono para cernir por 2 pilas de maduración (m3)	0,96	$VABc2 = ABC2 / Da$
Forma de la pila de cernido	Rectangular	Criterio del diseño
Ancho de la pila para el abono proveniente de maduración (m)	1,00	$AABc = Apm$: Criterio de diseño
Altura de la pila del abono proveniente de maduración (m)	2,00	$ALPABc = Alpm$: Criterio de diseño
Largo de la pila de cernido (m)	0,51	$LPABc = VABc / (AABc \times ALABc)$

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración		
Parámetro	Valor	Ecuación
Área ocupada por el abono proveniente de 2 pilas de maduración (m ²)	0,52	$AABc = ALPABc + LPABC$
Material grueso rechazado por pila de maduración (kg)	294,00	$Mtg = Abc * 0.95$
Área de cernido (m ²)	4,00	$AC = \text{Criterio de diseño}$
Área de empaque (m)	4,00	$AE = \text{Criterio de diseño}$
TOTAL, AREA DE CERNIDO Y EMPAQUE	6,00	$ATce = AABc + AC + AE$

Fuente: Autores

En esta tabla 36 se presenta el dimensionamiento del área de almacenamiento de la planta de compostaje de la Sede Bucaramanga

Tabla 37. Área de Almacenamiento de la planta de compostaje Sede Bucaramanga

ÁREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO Se diseña con capacidad para 2 meses		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m³)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m}^3\text{)}}$
Cantidad de abono para cernir por pila de maduración (kg)	294,00	ABC: dato del área de cernido
Rechazos por pila de cernido (kg)	29,42	$R_{pc} = ABC \cdot 0.10$
Cantidad de abono para empacar por pila de maduración (kg)	264,62	$EAB = ABC - R_{pc}$
Cantidad de pilas en 2 meses	8,00	Criterio de de diseño
Cantidad de abono empacado de 2 meses (kg)	2116,81	$AB_{emp2} = EAB \cdot 8$
Volumen de abono empacado de 2 meses. (m³)	3,47	$VAB_{emp} = AB_{emp2} / Da$
Alto del abono empacado (m)	2,00	$AlAB_{emp}$: Criterio de diseño
Ancho del abono empacado (m)	2,00	$AnAB_{emp}$: Criterio de diseño

ÁREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO
Se diseña con capacidad para 2 meses

Parámetro	Valor	Ecuación
Largo del abono empacado (m)	0,91	$AnABemp = VABemp / (AlABemp * AnABemp)$
Area ocupada por el abono empacado (m2)	1,72	$AABemp = AnABemp * AnABemp$
ancho del pasillo (m)	1,53	Anpa: Criterio de diseño
Largo del pasillo (m)	1,00	Lapa: Criterio de diseño
Área del pasillo (m2)	1,53	$Apa = Anpa * Lapa$
AREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO (m2)	3,25	$ATA = AABemp + Apa$

En la tabla 37 se presenta el área total que ocupara la planta de compostaje de la Sede Bucaramanga.

Tabla 38. Área total de la planta de compostaje Sede Bucaramanga

AREA TOTAL PLANTA DE COMPOSTAJE SEDE BUCARAMANGA (m2)	33,70	$APC = ATp + Att + Atf + ATm + Atce + ATA$
--	--------------	--

4.3.3.3 Diseño de la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta. En la tabla 38 se presentan los residuos de llegada a la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta.

Tabla 39. Residuos de llegada a la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta

**INFORMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS APROVECHABLES QUE
LLEGAN A LA PLANTA DE COMPOSTAJE**

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Densidad de los residuos vegetales (kg/m³)	270,00	$D = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg)}}{\text{Volumen de los residuos (m}^3\text{)}}$
Residuos diarios (kg/día)	4,00	Rd = Cantidad de residuos diarios que entran a la planta de compostaje.
Volumen Diario (m³/día)	0,01	$Vd = \frac{\text{Peso diario (Kg)}}{\text{Densidad } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right)}$
Residuos semanales (kg/semana)	28,00	$R_s = R_d * 7$
Volumen Semanal (m³/semana)	0,10	$V_s = (V_d * 7 \text{ días})$
Residuos mensuales (kg/mes)	112,00	$R_m = R_s * 4$
Volumen Mensual (m³/mes)	0,44	$V_m = (V_d * 30 \text{ días})$

Fuente: Autores

En la tabla 39 se presenta el dimensionamiento del área de recepción y pesaje con capacidad de 2 días de la planta de compostaje Campus de Piedecuesta.

Tabla 40. Área de recepción y pesaje de la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta

AREA TOTAL DE RECPECIÓN Y PESAJE CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA 2 DÍAS		
Parámetro	Valor	Ecuación
Residuos de 2 días (kg)	8,00	$R2d = Rd * 2$
Volumen Diario (m3/día)	0,01	Tomado del cálculo de residuos de llegada
Volumen ocupado por 2 días de almacenamiento de residuos. (m3)	0,03	$V2d = Vd * 2$
Volumen de 1 tanque plástico cilíndrico de 50 litros. (m3)	0,42	Dimensiones externas: (Diámetro x Alto): 0,60m x 0,70m
Longitud ocupada por el tanque cilíndrico con capacidad de 50 litros. (m)	0,63	$Lta = \text{Dimensiones externas}$
Área ocupada por el tanque cilíndrico con capacidad de 50 litros. (m2)	0,57	$Ata = \text{ancho} * \text{largo}$
Área ocupada por la báscula (m2)	0,50	$Ab = \text{Información comercial}$
Área del pasillo (m2)	1,00	Criterio de diseño $Apr = (\text{largo} \times \text{ancho}): 1m \times 1m$

AREA TOTAL DE RECEPCIÓN Y PESAJE CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO PARA 2 DÍAS

Parámetro	Valor	Ecuación
AREA TOTAL DE RECEPCIÓN Y PESAJE (m2)	2,07	$ATp = At + Ab + Apr$

Fuente: Autores

En la tabla 40 se presenta el dimensionamiento del área de trituración para la planta de compostaje Campus de Piedecuesta.

Tabla 41. Área de trituración de la planta de compostaje para el Campus de Piedecuesta

ÁREA TOTAL DE TRITURACIÓN		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Residuos de 2 días (kg/día)	8,00	Tomado del área de recepción y pesaje
Área ocupada por los residuos de 2 días (m2)	0,57	Ata: Tomado del área de recepción y pesaje
Longitud ocupada por los residuos de 2 días (m)	0,60	Lta = Tomado del área de recepción y pesaje
Área ocupada por el triturador (m2)	1,50	Atr = Dimensiones comerciales del triturador: (largo x ancho): 1.5m x 1m

ÁREA TOTAL DE TRITURACIÓN		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Longitud ocupada por el triturador (m)	1,50	Ltr = Largo del triturador
Área ocupada por la mesa de selección de residuos (m2)	0,50	Ame = largo x ancho: 1m X 0.5m
Longitud ocupada por la mesa de selección de residuos(m)	1,00	Lme = largo mesa
Longitud ocupada por el triturador, los residuos, la mesa (m)	3,10	L =Lr + Ltr + Lm
Longitud del pasillo (m)	1,0	Criterio de diseño
Área del pasillo (m2)	1,0	Apt = Largo x ancho
AREA TOTAL DE TRITURACIÓN (m2)	3,57	ATt = Ata + Atr + Ame + Apt

En la tabla 41 se presenta el dimensionamiento de fermentación y mezclado para la planta de compostaje Campus de Piedecuesta.

Tabla 42. Área de fermentación y mezclado planta de compostaje del Campus de Piedecuesta

ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN Y MEZCLADO		
Parámetro	Cantidad	Ecuación
Densidad de los residuos vegetales (kg/m ³)	270,00	$D = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg)}}{\text{Volumen de los residuos (m}^3\text{)}}$
Residuos semanales (kg/semana)	28,00	Rs: Tomado de residuos de llegada por semana
Material secante (Kg/semana)	18,67	Ms = 40% de los residuos semanales
Total, mezcla residuos (Kg/semana)	46,67	Mt = Rs + Ms
Número de pilas	4,00	Criterio de diseño
Forma de la pila fermentación	Triangular	Criterio de diseño
Ancho de la pila fermentación (m)	1,00	Ap:Criterio de diseño
Altura de la pila fermentación (m)	0,82	Alp:Criterio de diseño

ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN Y MEZCLADO

Parámetro	Cantidad	Ecuación
Área transversal (m ²)	0,43	$At = (\text{ancho} * \text{altura}) / 2$
Longitud de la pila fermentación (m)	0,44	$\frac{\frac{\text{Cantidad de materialmezclado de 1 semana (Kg)}}{\text{Densidad de los residuos triturados } \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}}{\text{Área trasversal (m}^2\text{)}}$
Área ocupada por las 4 pilas (m ²)	1,73	$Apf = \text{ancho de la pila} * \text{longitud de la pila} * 4$
Ancho del pasillo (m)	1,00	criterio de diseño
Longitud del pasillo (m)	1,00	Igual a la longitud de la pila
Número de pasillos	3,00	criterio de diseño
Área ocupada por los 3 pasillos (m ³)	3,00	$Apa = \text{ancho del pasillo} * \text{longitud del pasillo} * 3$
ÁREA TOTAL DE FERMENTACIÓN (m ²)	4,74	$ATf = Apf + Apa$

En la tabla 42 se presenta el dimensionamiento del área de maduración de la planta de compostaje del Campus de Piedecuesta.

Tabla 43. Área de maduración de la planta de compostaje par el Campus de Piedecuesta

AREA DE MADURACIÓN		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m ³)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m}^3\text{)}}$
Total, mezcla residuos (kg/semana)	46,67	Mt: tomado de área fermentación y mezclado
Cantidad de abono por pila de maduración. (kg)	37,33	$ABpm = Mt * 0.80$
Volumen de la pila de maduración (m ³)	0,06	$Vpm = Am / Da$
Ancho de la pila de maduración (m)	1,00	$Apm = Apf$: Criteriode de diseño
Altura de la pila de maduración (m)	1,00	$Alpm$: Criterio de diseño
Forma de la pila de maduración	Triangular	Criterio de diseño
Área transversal pila de maduración (m ²)	0,50	$At = (\text{ancho} * \text{altura}) / 2$
Longitud de la pila fermentación (m)	0,12	$\frac{\text{Cantidad de abono de 1 semana (Kg)}}{\frac{\text{Densidad del abono } \frac{Kg}{m^3}}{\text{Área trasversal (m}^2\text{)}}}$
Número de pilas de maduración	4,00	Criterio de diseño

AREA DE MADURACIÓN		
Parámetro	Valor	Ecuación
Área ocupada por las 4 pilas de maduración. (m ²)	0,49	$A_{pm} = \text{Ancho pila} * \text{longitud pila} * 4$
Número de pasillos	3,00	Criterio de diseño
Ancho del pasillo (m)	1,00	Criterio de diseño
Longitud del pasillo (m)	0,12	$L_{pasillo} = L_{pm}$
Área ocupada por los 3 pasillos	0,43	$A_{tp} = \text{Ancho pasillo} * \text{longitud pasillo} * 3$
AREA TOTAL DE MADURACIÓN	0,92	$ATm = A_{pm} + a_{tp}$

Fuente: Autores

En la tabla 43 se presenta el dimensionamiento del área de cernido y empaque de la planta de compostaje Campus de Piedecuesta.

Tabla 44. Área de cernido y empaque de la planta de compostaje Campus de Piedecuesta

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m ³)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m3)}}$
Cantidad de abono por pila de maduración. (kg)	37,33	ABpm: Información tomada de la pila de maduración
cantidad de abono para cernir por pila de maduración (kg)	33,63	ABc = Abpm*0.90
Cantidad de abono para cernir por 2 pilas de maduración (kg)	67,23	ABC2 = ABC*2
Volumen de abono para cernir por 2 pilas de maduración (m ³)	0,11	VABc2 = ABC2/Da
Forma de la pila de cernido	Rectangular	Criteriode de diseño
Ancho de la pila para el abono proveniente de maduración (m)	1,00	AABc =Apm: Criteriode de diseño

ÁREA TOTAL DE CERNIDO Y EMPAQUE

Se diseña con capacidad para cernir 2 pilas de abono proveniente de la maduración

Parámetro	Valor	Ecuación
Altura de la pila del abono proveniente de maduración (m)	1,23	$AlPABc = Alpm$:Criterio de diseño
Largo de la pila de cernido (m)	0,10	$LPABc = VABc / (AABc \times AlABc)$
Área ocupada por el abono proveniente de 2 pilas de maduración (m ²)	0,10	$AABc = AlPABc + LPABc$
Material grueso rechazado por pila de maduración (kg)	33,63	$Mtg = Abc \times 0.95$
Área de cernido (m ²)	1,53	$AC = Criterio$ de diseño
Área de empaque (m)	1,53	$AE = Criterio$ de diseño
TOTAL, AREA DE CERNIDO Y EMPAQUE	1,63	$ATce = AABc + AC + AE$

En la tabla 44 se presenta el dimensionamiento del área de almacenamiento de la planta de compostaje Campus de Piedecuesta.

Tabla 45. Área de almacenamiento de la planta de compostaje Campus de Piedecuesta

ÁREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO Se diseña con capacidad para 2 meses		
Parámetro	Valor	Ecuación
Densidad abono (kg/m³)	610,00	$Da = \frac{\text{cantidad de abono (Kg)}}{\text{Volumen de abono (m}^3\text{)}}$
Cantidad de abono para cernir por pila de maduración (kg)	33,63	ABC: dato del área de cernido
Rechazos por pila de cernido (kg)	3,36	$R_{pc} = ABC \cdot 0.10$
Cantidad de abono para empacar por pila de maduración (Kg)	30,24	$EAB = ABC - R_{pc}$
Cantidad de pilas en 2 meses	8,00	Criterio de de diseño
Cantidad de abono empacado de 2 meses (kg)	241,92	$AB_{emp2} = EAB \cdot 8$

ÁREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO
Se diseña con capacidad para 2 meses

Parámetro	Valor	Ecuación
Volumen de abono empacado de 2 meses. (m3)	0,40	$VABemp: ABemp2/Da$
Alto del abono empacado (m)	1,23	$AlABemp: \text{Criterio de diseño}$
Ancho del abono empacado (m)	1,00	$AnABemp: \text{Criterio de diseño}$
Largo del abono empacado (m)	0,32	$AnABemp = VABemp / (AlABemp * AnABemp)$
Área ocupada por el abono empacado (m2)	0,36	$AABemp = AnABemp * AnABemp$
ancho del pasillo (m)	1,00	$Anpa: \text{Criterio de diseño}$
Largo del pasillo (m)	1,51	$Lapa: \text{Criterio de diseño}$
Área del pasillo (m2)	1,51	$Apa = Anpa * Lapa:$
AREA TOTAL DE ALMACENAMIENTO (m2)	1,84	$ATA = AABemp + Apa$

En la tabla 45 se presenta el área total que ocupara la plana de compostaje del Campus de Piedecuesta.

Tabla 46. *Área total planta de compostaje Campus de Piedecuesta*

AREA PLANTA DE COMPOSTAJE FLORIDABLANCA (m2)	14,64	$APC = ATp + Att + Atf + ATm + Atce + ATA$
---	--------------	--

5 Conclusiones

La metodología de sistemas permitió evaluar la eficiencia de los procesos al interior de los restaurantes a partir del balance de masas, aportando una herramienta a los administradores para evaluar los procesos internos y prevenir la generación de residuos.

Se encontraron falencias en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga, puesto que no cuentan con los recipientes y lugares adecuados para la separación en la fuente en las diferentes áreas que componen a los restaurantes, asimismo, en los residuos líquidos como lo son las grasas y aceites, los restaurantes no llevan un control de la generación de estos residuos. Por este motivo, se generó una guía para el manejo de los residuos sólidos y líquidos.

A partir de la caracterización con la Norma GTC 24 en los diferentes Campus de la Seccional Bucaramanga, se evidencio que los restaurantes del Campus de Floridablanca generan menos residuos orgánicos debido a que estos son llevados a la compostera piloto que se encuentra dentro de este Campus; por otro lado, los restaurantes del Campus Bucaramanga al no poder transportar frecuentemente sus residuos orgánicos la disminución en sus residuos no es notoria, a su vez, el Campus de Piedecuesta, posee una alta generación de residuos orgánicos, puesto que no tienen ningún proceso de aprovechamiento.

Finalmente se diseñaron tres plantas de compostaje necesarias para el adecuado aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en los diferentes Campus de la Seccional Bucaramanga contribuyendo a la certificación de cero basuras.

6. Recomendaciones

Teniendo en cuenta el diagnóstico de los restaurantes, es necesaria la capacitación continua a los trabajadores para mejorar la generación de residuos sólidos en cada una de las áreas con las que cuentan los restaurantes en la Seccional Bucaramanga.

A su vez, se sugiere la implementación de registros para control de la generación de grasas y aceites en los restaurantes, a cargo de la Coordinación de Gestión Ambiental de la Universidad Santo Tomas- Seccional Bucaramanga.

Es indispensable la implementación de campañas pedagógicas enfocadas en la educación ambiental sobre la prevención y separación de los residuos sólidos a la comunidad de la Seccional Bucaramanga.

Finalmente, se sugiere la implementación de las plantas de compostaje para el correcto procesamiento de los residuos orgánicos generados en los Restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

Referencias

- Aguilar, Mónica. (2019). Evaluación de impactos ambientales en el sector productivo para la empresa Coltejer S.A.
- Arroyave, S., Vahos. (2000). Evaluación del proceso de compostaje producido en un tanque vio reactor piloto por medio de bioaumentación. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Aygun, K., & Cerda, E. (2015). *Economía Circular*. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERDÁ y KHALILOVA.pdf>
- Borrero Cesar Augusto. (2017). percepción de los efectos económicos, socioculturales y ecológicos del plan de gestión integral de residuos sólidos pgirs del municipio de san José del guaviare sobre los resguardos indígenas panure y el refugio. Recuperado de https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1166/runillanos_m-ges_0039_percepción_de_los_efectos_económicos%2c_socioculturales_y_ecológicos_del_plan_de_gestión_integral_de_residuos_sólidos_pgirs_del_municipio_de_san_josé_del_g.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Borrero Cesar Augusto. (2017). Perception de los efectos económicos, socioculturales y ecologicos del plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS del municipio de Sas José del Guaviare sobre los resguardos indígenas panaure y el refugio. Recuperado de https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1166/runillanos_m-ges_0039_percepción_de_los_efectos_económicos%2c_socioculturales_y_ecológicos_del_plan_de_gestión_integral_de_residuos_sólidos_pgirs_del_municipio_de_san_josé_del

Bustamante Ayme, E. (2018). Gestión integral de residuos sólidos en distrito de Huancayo enfoque sistémico.

Caem. (n.d.). Calculadora Huella de Carbono. Retrieved December 12, 2021, from. Recuperado de <http://caem.org.co/ConveniosCARCAEM/huellacarbono/#menu>

Capra, F. (2005). Complejidad y vida. Teoría, cultura y sociedad, 22 (5), (2005), pag. 33-44

Cárdenas Bocanegra, H. A. (2019). Riesgos Ambientales y Sociales en Hoteles, Restaurantes y Estaciones de Servicio.

Castillo Ortiz, D. A. (2020). Estrategia para la gestión de aceites de cocina usados - ACU, en el casco urbano incluyendo los sectores doméstico, industrial y comercial del municipio de Cota, Cundinamarca.

Chai, Y. (2012). Superar las barreras de la eficiencia energética a través del enfoque de sistemas: un marco conceptual. Energy Policy, 46 (2012), pags. 460-472

Chai, K.-H., Yeo, C. (2012). Overcoming energy efficiency barriers through systems approach—a conceptual framework. Energy Policy 46, p.460–472.

Checkland P. (1990). Pensamiento y Práctica de Sistemas. Noriega/Wiley: México. cap.1, 3 y 4

Checkland P. (1999). La metodología de sistemas suaves en acción. Noriega Editores. México. cap. 1, 5

Consejo Nacional De Política Económica Y Social República De Colombia Departamento Nacional De Planeación (2018). Estrategia Para La Implementación De Los Objetivos De Desarrollo Sostenible (Ods) En Colombia. Retomado de Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>

Distrital Hábitat, S. DE, Mayor de Bogotá Enrique Peñalosa Londoño, A. D., Carolina Castillo, M.,

Elena Cárdenas, B., Andrés Rodríguez, S., Marcela Acosta, Á., Paola Ávila Forero Heimunth Alexander Duarte Cubillos Edwin Roncancio Pinzón, G., Agrícola Forestal Director Jairo Leonardo Cuervo Andrade, P., Sandoval Duarte Equipo Técnico Nathaly Martínez Ortiz Ligia Paola González Wilches Andrés Felipe Torres, Á., & Sanabria Pinzón, D. (2018). Alcaldía Mayor de Bogotá

Espinosa Marín Omar Leonardo. (2011). plan de gestión integral de residuos sólidos – pgirs para la universidad de bogotá jorge tadeo lozano

Espinoza, P., Campani, D., & Sarafian, D. (2018). Gestión Integral de Residuos Solidos Urbanos. Recuperado de <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/gestion-integral-de-residuos-solidos-urbanos-libro-aidis.pdf>

Franco Antolinez, L. J., Meza Joya, M. A., & Almeida, J. E. (2018). Situación de la disposición final de residuos sólidos en el Área Metropolitana de Bucaramanga: caso relleno sanitario El Carrasco (revisión). AVANCES: Investigación En Ingeniería, 15(1), 180–193. Recuperado de <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.4735>

García Laureano, R. (2019). Recogida y transporte de los residuos urbanos o municipales. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=7iaudwaaqbaj&pg=pa79&dq=metodología+para+el+diseño+de+redes+de+recogida+selectiva+de+rsu+utilizando+sistemas+de+información+geográfica&hl=es&sa=x&ved=2ahukewjyqrhl3tt0ahvdrjabheepdvsq6af6bagkeai#v=onepage&q=metodología+para+el+diseño+de+redes+de+recogida+selectiva+de+rsu+utilizando+sistemas+de+información+geográfica&f=false>

Hernández Alvarado, J. Y., López Medina, J. P., & Villate Rodríguez, H. O. (2020). Propuesta de

plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) para la Universidad Cooperativa de Colombia sede principal Villavicencio. Recuperado de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/18420/1/2020_Propuesta_Residuos_UCC.pdf

Holling C.(2001). Comprender la complejidad de los sistemas económicos, ecológicos y sociales. Ecosistemas, 4 (5) (2001), pags. 390-405

Isabel, M., & Marín, R. (2011). Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. Gestión y Ambiente, 14(1), 151–161

MARÍA, R. H. (2017). Caracterización de residuos sólidos en la cafetería de la Universidad De San Buenaventura Cartagena: propuesta de alternativas de uso con énfasis biotecnológico. In Grupo De Investigación Microbiología Y Ambiente (Vol. 4, pp. 9–15)

Maria, V., & Ospina, V. (2011). diseño e implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos de la corporación club campestre-medellín-llanogrande. 1–98.

Marshall, R., Farahbakhsh, K.(2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. Waste Management 33 (2013) 988–1003

Martínez Cuesta, M. P. (2016). diseño de un plan integral de gestión de residuos solidos para una institución de educacion media en bogota. Recuperado de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15910/MartinezCuestaMonicaPatricia2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Meadows, D.H. (2008). Thinking in Systems: A Primer. Earthscan, London, Sterling, VA.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Resolución 0316 de 2018. Recuperado de <http://www.andi.com.co/Uploads/Resolución 316 de 2018-.pdf>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Resolución 2184 de 2019. Recuperado de https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/resolucion_minambientes_2184_2019.htm
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). República de Colombia
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2018). República de Colombia
- Ministerio de Vivienda, C. y T. (2013). Decreto 2981 de 2013. Recuperado de <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864>
- Ministerio de vivienda, C. Y. T. (2015). Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio” el presidente de la república de colombia
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2002). Decreto 1713 de 2002.
- Montesinos Miguel, R., & Martín Cerdeño, V. J. (2020). Economía circular y Objetivos de Desarrollo Sostenible. 1.
- Morrissey A.J., Browne J. (2014). Waste management models and their application to sustainable waste management. *Waste Management* 24, p. 297–308.
- Murcia Camacho, A. C. (2020). Diseño e implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Institución Educativa Departamental José de San Martín, Sede Rural Lourdes de Tabio Cundinamarca. Recuperado de [https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/53584/Murcia Camacho Adriana Catalina-Diseño e Implementacion de Plan de Gestion Integral de Residuos Solidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/53584/Murcia%20Camacho%20Adriana%20Catalina-Dise%C3%B1o%20e%20Implementaci%C3%B3n%20de%20Plan%20de%20Gesti%C3%B3n%20Integral%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2018). Perspectiva de la Gestión de Residuos en

América Latina y el Caribe

Naciones Unidas de Colombia (2022). Objetivo de desarrollo sostenible 12, producción y consumo responsable. Recuperado de <https://colombia.un.org/es/sdgs/12>

Navas Aldas, K. E. (2020). Propuesta De Plan De Manejo Y Gestión De Residuos Sólidos Para Restaurantes.

NTC-ISO. (2015). Sistemas De Gestión Ambiental. Requisitos Con Orientación Para Su Uso.

Núñez, A. (2018). Aprovechamiento de los residuos orgánicos de las cafeterías en alimento para animales. p. 15-16

Polanco, O. M., & Yali, J. A. (2019). diseño del plan de gestión integral de residuos sólidos (pgirs) e implementacion del componente informativo, educativo y comunicativo-iec para el centro penitenciario villahermosa, cali, valle del cauca. 1–88

Residuos - IDEAM. (n.d.). Retrieved November 22, 2021, Recuperdo de <http://www.siac.gov.co/residuos>

Rogers, M., Grist, B., (2010). Sidelining politicians and community groups: the site selection process for a non-hazardous landfill facilityin County Galway. Municipal Engineer 145, p.1–4.

Toledo, V., González de Molina, M. (2007). El metabolismo social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, 1–23

Segura, A., Rojas, L., Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. Revista Espacios

Usta. (2017). Acuerdo No. 42. Recuperado de https://gestionambiental.usta.edu.co/images/Acuerdo_No._42_-_Política_Ambiental.pdf

Universidad Santo Tomás. (2019). Manual de gestión ambiental.

Vanegas Olaya, L. F., & Reyes Ramos, J. L. (2016). Evaluación de impactos y formulación de propuestas de alternativas de aprovechamiento ambiental con fines de sostenibilidad en la Finca San Miguel de la Universidad de La Salle. Retomado de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/373

Wilson, D. Motores de desarrollo para la gestión de residuos. Waste Management y Research. 25 (3) (2007), pag. 198-27

Worrwll, W., Vesilind, P. (2012). Ingeniería de residuos sólidos (segunda edición). Cengage Learning, Stanford

Zopounidis, C., Doumpos, M. (2002). Multicriteria classification and sorting methods: a literature review. European Journal of Operational Research 138, p. 229–246.

Apéndices

Apéndice A. *Guía de manejo de residuos en los restaurantes de la Universidad Santo Tomas Seccional Bucaramanga.*

1. OBJETIVO

Establecer actividades de prevención y manejo de residuos en el servicio de restaurantes de la Universidad Santo Tomas Seccional Bucaramanga.

2. ALCANCE

La guía aplica a todas las actividades desarrolladas en las áreas generadoras de residuos en los restaurantes de la Seccional Bucaramanga.

3. DEFINICIONES

Contaminación: Alteración reversible o irreversible de los ecosistemas o de alguno de sus componentes producida por la presencia o la actividad de sustancias o energías extrañas a un medio determinado. La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico (Decreto 1076, 2015).

Residuo sólido: Cualquier objeto, material, o elemento resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el

generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo (Decreto 2981, 2013).

Desperdicios de alimentos: Comprende los alimentos comestibles desechados en las etapas finales de venta y consumo y que han sido producidos para el consumo humano (Gustavsson, 2011)

Separación en la Fuente: Es la clasificación de los residuos sólidos por parte de los usuarios en el sitio donde se generan (Decreto 2981, 2013).

Aguas servidas: Residuos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial (Decreto 3930, 2010).

Aceite de cocina usado: Producto de origen vegetal constituido básicamente por glicéridos de ácidos grasos principalmente triglicéridos, cuyas características físicoquímicas han sido modificadas al ser sometido a cocción de alimentos en los ámbitos doméstico, industrial, comercial y de servicios (Resolución 0316, 2018).

4. CONTENIDO DE LA GUIA

La gestión integral de residuos en los restaurantes se lleva a cabo tanto dentro como fuera de los mismos, y se rige por principios básicos, como la prevención, disminución en la generación y manejo de residuos y a su vez, comprende un conjunto de actividades relacionadas con la prevención, separación, aprovechamiento y almacenamiento temporal de residuos.

4.1. Capacitación y sensibilización

La capacitación será impartida a todo el personal susceptible a ser generador de residuos, así como a todos aquellos que se encuentren involucrados en la gestión de residuos desde la generación, aprovechamiento y almacenamiento temporal. Esta capacitación debe ser continua y dinámica, se realizada a través de charlas, talleres y los diversos medios de difusión que posee la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga.

4.1.2 Separación en la fuente

La separación tiene como objetivo la disposición selectiva de los residuos en cada una de las áreas generadoras, esta actividad es fundamental para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos. Los residuos sólidos se separan de acuerdo con la Resolución 2184 de 2019 y se depositan en contenedores con información del tipo de residuos que se depositan en ellos. Así:

Contenedor de color blanco para residuos aprovechables, contenedor de color verde para los residuos orgánicos aprovechables y de color negro para los residuos no aprovechables, como se muestra en la siguiente figura.



Tomado de: <https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/codigo-de-colores-para-el-reciclaje-en-colombia.asp>

Tabla 1. Separación de residuos por áreas

Área	Tipo de residuos	Color del recipiente
Recepción de materias primas	Envolturas de los productos empacados, plásticos papel y cartón.	Blanco
	Barrido del área y materiales sucios	Negro
Preparación y cocción de alimentos	Materiales vegetales y de comida	Verde
	Barrido del área y materiales sucios	Negro
	Aceites de cocina usado	Botella plástica
Comedores	Comida	Verde
	Botellas plásticas y de vidrio, vasos de cartón	Blanco
	Residuos de barrido del área, materiales sucios, icopor, cubiertos desechables, pitillos, servilletas	Negro
Cafetería	Botellas plásticas y de vidrio, vasos de cartón	Blanco
	Residuos de barrido del área, materiales sucios, icopor, cubiertos desechables, pitillos, servilletas	Negro
	Comida	Verde

4.2 Transporte y almacenamiento temporal de residuos

Los residuos orgánicos aprovechables depositados en recipientes verdes deben transportarse a las plantas de compostaje en el horario asignado por la Universidad Santo Tomás.

Los residuos aprovechables depositados en recipientes blancos deben transportarse al cuarto de almacenamiento temporal asignado para estos residuos, deben seguir las instrucciones de almacenamiento descritas en este cuarto.

Los residuos no aprovechables depositados en recipientes negros deben transportarse al cuarto de almacenamiento temporal asignado para estos residuos. Las bolsas se deben depositar dentro de los contenedores ubicados en el cuarto.

Los residuos aprovechables y no aprovechables deben transportarse al finalizar la limpieza de los restaurantes.