

**FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FORTALECIMIENTO EN LA GESTIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS EN EL ÁREA DE CASINO DE
OFICIALES DE LA ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN “EMAVI” MARCO
FIDEL SUÁREZ**

**PAOLA ANDREA CONTRERAS RAMÍREZ
DENNIS LISBETH CUESVAS ROSERO**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE (EIDENAR)
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2022**

**FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FORTALECIMIENTO EN LA GESTIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS EN EL ÁREA DE CASINO DE
OFICIALES DE LA ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN “EMAVI” MARCO
FIDEL SUÁREZ**

**PAOLA ANDREA CONTRERAS RAMÍREZ
DENNIS LISBETH CUESVAS ROSERO**

**Trabajo de grado como requisito
para optar al título de Ingeniera Sanitaria y Ambiental**

Directores:

**Ing. MSc, Ph.D LUIS FERNANDO MARMOLEJO REBELLÓN
Ing. JORGE LUIS ROSERO MUÑOZ**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE (EIDENAR)
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2022**

Agradecimientos

En primera medida, agradecemos a Dios por tantas bendiciones recibidas, a nuestros padres y hermanos por su apoyo, motivación, paciencia y cariño.

A mi madre Mariela Inés Ramírez Burgos y mi hermana Mónica Contreras Ramírez

A mi madre Nidia Seneida Rosero Ordoñez, mi padre Edson Arnoldo Cuesvas Muñoz y mis hermanos Eduar, Melisa y Valerie.

A nuestros directores de trabajo de grado, Luis Fernando Marmolejo Rebellón y Jorge Luis Rosero Muñoz, nuestro más amplio agradecimiento por su valiosa dirección, por el apoyo constante, por su paciencia y dedicación para resolver nuestras dudas e inquietudes, por compartir su conocimiento e impulsarnos a realizar un buen trabajo.

Agradecemos al personal de la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suarez por su amable colaboración, por permitirnos realizar nuestro trabajo de grado en tan importante institución.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. JUSTIFICACIÓN	2
2. ANTECEDENTES	3
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 Residuos sólidos.....	6
3.2 Residuos Domésticos	6
3.3 Residuo sólido aprovechable.....	6
3.4 Residuo sólido no aprovechable.....	6
3.5 Residuo sólido ordinario	7
3.6 Gestión integral de residuos sólidos.....	7
3.7 Clasificación de residuos sólidos	8
3.8 Caracterización de residuos sólidos	10
3.9 Separación en la fuente	10
3.10 Almacenamiento.....	10
4. OBJETIVOS	11
4.1. OBJETIVO GENERAL	11
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
5. METODOLOGÍA.....	11
5.1. Descripción del área de estudio.....	11
5.2 Revisión bibliográfica	12
5.3 Visitas de reconocimiento y entrevistas a personal encargado de la Gestión Ambiental	12
5.4 Identificación de prácticas de manejo y percepción frente a la gestión de RS en el área de Casino de Oficiales mediante la aplicación de una encuesta.	13
5.5 Diagnóstico de la gestión de Residuos Sólidos Ordinarios RSO	14
5.6 Formulación de estrategias de fortalecimiento.....	14
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	15
6.1 Gestión de Residuos Sólidos en el Área de Casino de Oficiales	15
6.2 Generación de residuos	18
6.3 Aprovechamiento	21
6.4 Almacenamiento de Residuos Sólidos	23
6.4.1 Unidad de almacenamiento de residuos sólidos	24

6.5 Tratamiento	28
6.6 Presentación	28
6.7 Identificación de prácticas de manejo	28
6.7.1 Separación de RS en la fuente	30
6.7.2 Factores que influyen para realizar separación en la fuente	31
6.7.3 Prácticas de reducción en la generación o reutilización de residuos sólidos.....	32
6.7.4 Sugerencias de la población para mejorar la gestión de RS	34
7. Identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (DOFA) en la gestión de RSO en el área de Casino de Oficiales.....	34
8. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS	37
8. 1 Estrategias de Prevención.....	37
8.2 Estrategias de Reutilización	39
8.3 Estrategias de Aprovechamiento	39
8.3.1 Estrategias de aprovechamiento de residuos plásticos	40
8.3.2 Estrategias de aprovechamiento de residuos de alimentos	41
8.3.3 Estrategias de aprovechamiento mediante puntos ecológicos y la UAR.....	41
8.4 Estrategias de Tratamiento	42
8.5 Estrategias de presentación de residuos ante la empresa del servicio público de aseo ..	43
9. CONCLUSIONES	44
10. RECOMENDACIONES.....	46
11. BIBLIOGRAFÍA	47
12. ANEXOS	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Residuos Sólidos	9
Tabla 2. Residuos y alternativas de aprovechamiento	22
Tabla 3. Evaluación del cumplimiento de los requisitos establecidos en el Decreto 1077 de 2015 en la UAR del área de Casino de Oficiales.....	26
Tabla 4. Generación de residuos de acuerdo a la calificación asignada por la población	29
Tabla 6. Matriz de análisis DOFA	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de los residuos.....	7
Figura 2. Zona de estudio, Casino de Oficiales	12
Figura 3. Recipientes para disponer residuos - Zona Administrativa.....	15
Figura 4. Punto ecológico Casino de Oficiales.....	16
Figura 5. Porcentaje (%) de residuos generados UAR de Casino de Oficiales Caracterización 2017.....	19
Figura 6. Clasificación de residuos generados en la UAR de Casino de Oficiales;	20
a) Caracterización 2018 b) Caracterización 2019.	20
Figura 7. Proporción de encuestados que aprovechan y/o reutilizan materiales generados en la EMAVI	23
Figura 8. UAR del Casino de Oficiales	24
Figura 9. Contenedor de residuos de poda y jardín	24
Figura 10. Señalización de la UAR del área de Casino de Oficiales; a) instrucciones residuos reciclables b) instrucciones residuos orgánicos no aprovechables	25
Figura 11. Señalización en la UAR	25
Figura 12. Unidad de almacenamiento de residuos sólidos - UAR Casino de Oficiales.....	27
Figura 13. Percepción del estado y capacidad de la UAR de Casino de Oficiales	28
Figura 14. Generación porcentual de residuos de acuerdo a la calificación asignada por la población.....	29
Figura 15. Forma como separan en la fuente los encuestados que indicaron realizar esta práctica.....	30
Figura 16. Motivo por el cual la población encuestada no separa los residuos sólidos.....	31
Figura 17. Concepción de las personas frente a los residuos sólidos	31

Figura 18. Proporción de encuestados que ha recibido o no capacitaciones sobre manejo y clasificación de RS.....	32
Figura 19. Actividades realizadas para disminuir la generación de RS.....	33
Figura 20. Materiales reutilizados por la población encuestada.....	33
Figura 21. Máquinas de reciclaje de plástico; a). Ecobot; b). Recarga verde.....	40

SIGLAS

CMA	Cuadrilla de Medio ambiente
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DNP	Departamento Nacional de Planeación
EMAVI	Escuela Militar de Aviación
FAC	Fuerza Aérea Colombiana
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
RS	Residuos Sólidos
RSO	Residuos Sólidos Ordinarios
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
UAR	Unidad de Almacenamiento de Residuos

RESUMEN

La generación de Residuos Sólidos Ordinarios (RSO) y la pérdida de su potencial de aprovechamiento hacen parte de la problemática ambiental que se enfrenta a nivel mundial, acortando la vida útil de los rellenos sanitarios y generando contaminación a las fuentes hídricas, suelo, malos olores y gases efecto invernadero. Esto ha llevado a que se tomen diferentes medidas como la implementación de estrategias que permitan prevenir la generación de residuos, reutilizando y aprovechando para ser reincorporados a la cadena productiva y finalmente los residuos que no fueron recuperados sean tratados antes de ir a disposición final.

Las instituciones militares, como la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), han sumado esfuerzos para aportar al mejoramiento de la gestión de RS mediante los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS. A través de un diagnóstico e identificación de prácticas de manejo de RSO en el área de cascos de Oficiales de la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez “EMAVI” y mediante el estudio de caracterizaciones de años pasados, visitas al área de estudio, información suministrada por la Cuadrilla de Medio Ambiente (CMA) y aplicación de encuesta al personal del área de estudio, se realizó un análisis comparativo de la gestión actual de RSO frente a la gestión integral de residuos sólidos descrita en normativa vigente, además, mediante una matriz DOFA se identificaron debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades. Con el propósito de contribuir a superar las debilidades y amenazas y con el fin de trascender de una gestión lineal a una gestión integral de RSO, se formularon estrategias que contribuyan al fortalecimiento de la gestión de RSO teniendo en cuenta la jerarquía de la GRS aplicadas a cada zona que compone el área de estudio (administrativa, residencial, común y/o de servicios).

PALABRAS CLAVE: Residuos Sólidos Ordinarios; gestión integral de residuos sólidos; reutilización; aprovechamiento; tratamiento.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la generación creciente de residuos sólidos y la pérdida del potencial de aprovechamiento se han identificado como aspectos fundamentales asociados con la problemática ambiental del país (Marmolejo et al., 2010). El incremento de la generación de Residuos Sólidos (RS) está directamente relacionado con el crecimiento poblacional y su nivel socioeconómico, junto con las tendencias de consumismo actual. Asociado a esta problemática se encuentra la necesidad de espacios disponibles y técnicamente adecuados para la disposición final de estos residuos, la cual es cada vez menor.

La disposición y tratamiento final inadecuado y poco técnico de estos residuos, genera diversos impactos ambientales como lo son: contaminación del aire, suelo, aguas superficiales y subterráneas, proliferación de vectores y roedores, entre otros. Las prácticas de manejo tradicionales de residuos sólidos tienen un enfoque lineal así: generación, almacenamiento temporal, recolección, transporte y transferencia, y finalmente disposición en rellenos sanitarios, sin haber sido debidamente tratados y/o desviados los residuos con potencial de aprovechamiento (DNP, 2016).

La ciudad de Santiago de Cali no es ajena a esta problemática; en Colombia es la segunda ciudad más generadora de residuos sólidos, para el año 2019, Cali produjo 796.391,09 toneladas de residuos, que fueron dispuestos en el relleno sanitario de Colombia - El Guabal ubicado en el municipio de Yotoco, centro del Valle del Cauca (SSPD, 2020).

Una manera de contribuir a la correcta gestión de RS es cambiando la concepción existente de disponer los residuos en rellenos sanitarios sin ningún tipo de tratamiento previo y para ello es importante tener en cuenta la jerarquía de la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) propuesta en la Política Nacional para la GIRS - CONPES 3874 de 2016, donde se busca trascender de un modelo lineal hacia una economía circular, previniendo la generación de residuos y optimizando el uso de los recursos para que los productos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo económico y se aproveche al máximo su materia prima y potencial energético; considerando para ello, un enfoque integral que involucre un mejor desempeño ambiental, la institucionalidad, la minimización de los riesgos a la salud, la inclusión social de recicladores de oficio, la sostenibilidad financiera y políticas proactivas de regionalización. Así mismo, se articula con la Política de Consumo Sostenible, programa Desperdicio Cero del DNP y con otros instrumentos que se desarrollen para avanzar hacia una verdadera economía circular en el país (DNP, 2016).

Las instituciones militares, como lo es la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), también han sumado esfuerzos para aportar al mejoramiento de la gestión de RS mediante los Planes de Gestión Integral de Residuos PGIRS. La Escuela Militar de Aviación (EMAVI) Marco Fidel Suárez, ubicada en la ciudad de Santiago de Cali, también cuenta con PGIRS; sin embargo, se requiere adoptar nuevas estrategias de mejoramiento debido a que se generan cantidades

considerables de RS y se tiene una gestión que requiere ser fortalecida, avanzando hacia una gestión integral.

Por lo anterior, mediante el presente trabajo de grado se formulan estrategias que permitan fortalecer la gestión de Residuos Sólidos Ordinarios (RSO) que se tiene actualmente en el área de Casino de Oficiales, de tal manera que estas puedan tenerse como base para en un futuro realizar mejoras en toda la EMAVI. La formulación de estas estrategias se llevó a cabo mediante la identificación de prácticas de manejo que involucran a los diferentes actores, obteniendo información por medio de la aplicación de una encuesta al personal del área de estudio, además, se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de las caracterizaciones de RS, diagnóstico de la gestión actual en sus diferentes etapas e identificación de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas mediante la elaboración de la matriz DOFA.

Por lo tanto, las estrategias están orientadas a mejorar las prácticas de manejo, fomentando la prevención, reducción, reutilización y aprovechamiento, así como consideraciones técnicas y operativas que permitan mejorar la presentación de los diferentes RSO en la unidad de almacenamiento temporal, permitiendo mayor desviación de los residuos con potencial de aprovechamiento y reduciendo la cantidad de RS que llegan al relleno sanitario.

1. JUSTIFICACIÓN

La creciente generación e inadecuado manejo de residuos sólidos es un importante problema que enfrenta el planeta. En las instituciones educativas, la falta de cultura de la no generación de residuos y de sensibilización es uno de los principales problemas por los cuales se generan elevadas cantidades de residuos sin que se les dé un aprovechamiento; adicionalmente, el desconocimiento de procesos sencillos como, separación en la fuente, provocan la pérdida de materiales con potencial de reciclaje o reutilización (Tello et al., 2010). Para abordar esta problemática, algunas instituciones, organizaciones y grupos poblacionales han optado por implementar planes de gestión integral de residuos sólidos, con el objetivo de disminuir la generación e incrementar el aprovechamiento, buscando disponer lo menos posible.

Actualmente la EMAVI dispone de un Plan de Acción Ambiental, caracterizaciones anuales de residuos sólidos de los años 2015 a 2019 y PGIRS actualizado al año 2021; sin embargo, se requiere evaluar el cumplimiento y evolución de estos planes ambientales hasta el momento. La información existente abarca un panorama general de la gestión de RSO en toda la EMAVI con las cuatro unidades de almacenamiento de residuos; este trabajo de grado tiene como punto focal el Área de Casino de Oficiales, debido a que institucionalmente es reconocido como un punto central y de alta relevancia, tal como fue corroborado por quienes elaboraron este documento en las visitas a la institución y en el análisis de las caracterizaciones de residuos sólidos.

El área de estudio fue seleccionada por tener gran afluencia de personas y realización de eventos, además, en la Unidad de Almacenamiento de Residuos (UAR) del sector se almacena

temporalmente los RS de oficinas, aulas, zonas comunes, de alimentación y zona residencial. Otra razón para la selección de esta área, es que eventualmente se excede la capacidad de la unidad de almacenamiento, generando malestar en la comunidad por la presencia de malos olores, roedores y proliferación de vectores y plagas según la información suministrada por la Cuadrilla de Medio Ambiente (CMA).

En este orden de ideas, mediante este trabajo de grado se recopiló información de la generación y composición de RSO, se realizó un análisis cualitativo de su gestión, utilizando información suministrada por la EMAVI y revisión de estudios afines, además, se aplicó una encuesta al personal del área de estudio que permitió conocer las prácticas de manejo que tiene la comunidad del sector respecto a los RSO, acerca de la separación en la fuente, reducción y aprovechamiento de residuos. Finalmente se realizó un análisis completo de los factores que influyen en la gestión de RSO desde la generación hasta la presentación a la empresa de servicio público de aseo para finalmente proponer estrategias de fortalecimiento y mejora de la gestión de residuos sólidos.

2. ANTECEDENTES

La gestión de los residuos sólidos ocupa un lugar central dentro de la protección ambiental dado que el significativo aumento en la generación y el manejo inadecuado de estos residuos, ha conducido al planeta a una situación de desestabilización social y económica, derivada de la dinámica ambiental moderna con el empleo de modelos tradicionales de gestión que han conducido a los escenarios actuales, donde predomina la disminución progresiva de recursos disponibles, frente a una creciente demanda de estos, a causa del crecimiento constante de la población (DAPM, 2015).

Colombia a través de la *Política para la Gestión Integral de Residuos* de 1998 realizó el primer intento por impedir o minimizar de la manera más eficiente el manejo inadecuado de los residuos sólidos comunes y peligrosos que ocasionan un riesgo para los seres humanos y el ambiente, estableciendo lineamientos para minimizar la cantidad o la peligrosidad de los RS que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico. El documento en su primera parte incluía un diagnóstico, donde se identificaron problemas como: falta de conciencia ciudadana sobre la relación entre los residuos, el ambiente y la economía; falta de educación ciudadana en el manejo de residuos y pérdida de potencial de utilización, gestión parcial de residuos sin considerar el impacto ambiental posterior a su recolección y transporte, prácticas inadecuadas de disposición final en relación con la localización, construcción y operación de los rellenos sanitarios. Esta política planteó que el manejo de residuos sólidos debía darse bajo la perspectiva de gestión integral de residuos sólidos, la cual contempla las siguientes etapas: reducción en el origen, aprovechamiento y valorización, tratamiento, transformación y disposición final controlada (Ministerio de Ambiente, 1998).

En Colombia se ha intentado dirigir el manejo de residuos sólidos, a través de la legislación con la cual se quiere minimizar la problemática que afecta principalmente al medio ambiente

y por consecuencia a la sociedad (Montes, 2018). Actualmente la Gestión de Residuos Sólidos en Colombia se fundamenta principalmente en el Título II del Decreto 1077 de 2015 y la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos CONPES 3874 de 2016. Esta normatividad tiene por objeto minimizar la cantidad de residuos que se generan, incrementar su aprovechamiento y mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición de los residuos sólidos.

En el artículo *“Flujo de residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales”* (Marmolejo et al., 2009), indican que para el aprovechamiento de residuos sólidos, la identificación y estimulación de las prácticas de manejo son muy importantes, donde el comportamiento del usuario es crucial; señalando además, que es el generador quien determina la calidad de las materias primas y uno de los elementos significativos es la separación en la fuente. En este estudio, realizado para la cabecera de un municipio de Colombia con una población menor a 20 mil habitantes (9.550 habitantes), se encontró que en el almacenamiento temporal de los residuos antes de entregarlos a la empresa de aseo, predomina el uso de un solo recipiente, lo cual facilita la mezcla y el deterioro de la calidad de los residuos, a su vez la pérdida de valor económico de los mismos y la reducción de las posibilidades de aprovechamiento; por lo tanto, se hace necesario arraigar la separación en la fuente y la recolección selectiva.

El estudio *“Estrategias para el manejo integral de los residuos sólidos en la Escuela de Ingenieros Militares, Bogotá D.C. Colombia”* (Vega, 2018), tuvo como objetivo realizar un diagnóstico del manejo de residuos sólidos y su caracterización, para finalmente proponer estrategias de educación ambiental, buscando mitigar la problemática de generación considerable de residuos sólidos; para tal fin, se realizó una evaluación de residuos sólidos generados por las diferentes áreas; oficinas, aulas de clases, habitaciones de oficiales y suboficiales, preparación y venta de alimentos en casinos. Los residuos generados se clasificaron en: pilas, papel, cartón, vidrio, residuos de comida y no aprovechables, determinando una generación per cápita de residuos sólidos de 1,38 kg.persona/mes en el área administrativa, 2,96 kg.persona/mes en el área habitacional y 19,77 kg.persona/mes en el casino. También se encontró que no se realiza separación en la fuente ni acciones de aprovechamiento; a partir de los hallazgos se recomendó realizar campañas de educación y concientización ambiental donde las personas reconozcan los residuos que se generan, se promueva el reúso, separación en la fuente y la cultura de la no generación, además, diseñar dos rutas de recolección, una para residuos aprovechables con frecuencia de una vez por semana y otra para no aprovechables tres veces por semana.

En el trabajo de grado *“Formulación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Escuela de logística del Ejército Nacional de Colombia en la Ciudad de Bogotá”* (Sanabria, 2019), se buscó dar solución a la problemática ambiental y sanitaria que genera el manejo inadecuado de los residuos sólidos. Inicialmente se realizó un diagnóstico y evaluación de la gestión de los residuos sólidos que se generan, encontrando una producción per cápita promedio PPC de 0,72 kg/hab.día y de acuerdo con la caracterización de residuos el 66% de estos corresponde a biorresiduos y el 34% a material reciclable (cartón, papel y metal). En la

segunda etapa se establecieron las condiciones de transporte, almacenamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos ordinarios, determinando el número de contenedores que deben estar dentro de la institución. En la tercera etapa se realizaron campañas de concientización sobre la gestión de RSO, evidenciando la ausencia de un control ambiental frente a las falencias, también se encontró en los residuos un alto potencial de aprovechamiento que puede generar beneficios económicos, sociales y ambientales para la institución.

En el trabajo de grado *“Aprovechamiento de residuos de podas mediante compostaje en la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez (EMAVI)”* (Cardona & Hernández, 2008), se propuso una metodología para el aprovechamiento de los residuos de poda generados por el mantenimiento de las zonas verdes y jardines en la EMAVI. Entre las alternativas para el aprovechamiento de estos residuos de poda, se encontró el compostaje. Se determinó la relación carbono nitrógeno C:N, se monitorearon parámetros fisicoquímicos (temperatura, aireación, pH y humedad) a lo largo del proceso, y se realizó una caracterización física, química y microbiológica del producto final; también se determinó la eficiencia del proceso. Entre los resultados se tuvo valores de relación C:N dentro de los rangos permisibles para ser utilizados como materia prima para la obtención de compostaje. De acuerdo con los análisis de laboratorio, el compostaje obtenido fue utilizado como enmienda orgánica ya que cumplió con los requerimientos establecidos por la normatividad colombiana, exceptuando los niveles de coliformes fecales y totales, que fueron significativamente altos.

En el trabajo de grado *“Diseño de estrategias de tecnologías limpias para el manejo adecuado de los residuos sólidos en el Batallón de Infantería N°15 “Francisco de Paula Santander”, como pilar fundamental de la gestión ambiental del ejército nacional”* (León, 2012), se realizó un diagnóstico de la generación de residuos sólidos con el fin de formular estrategias para su gestión integral. Se encontró que en promedio el 60% del total de residuos generados correspondieron a biorresiduos, siendo los puntos de mayor generación el rancho y el casino; en primera instancia se sugirió aumentar la capacidad de almacenamiento de biorresiduos en el centro de acopio, y se propuso como alternativa de tratamiento realizar compostaje y lombricompostaje, los productos se utilizaron para fertilización de las áreas verdes, reduciendo costos en compra de fertilizantes, además, el batallón tenía la posibilidad de hacer convenios con los viveros para que estos se beneficien y le provean al batallón árboles para reforestar. Se sugirió establecer una ruta para recolección de residuos reciclables y adecuar el área de almacenamiento de estos para mejorar la separación y su aprovechamiento, además, se realizaron campañas de sensibilización al personal militar y civil que habita y trabaja al interior de las unidades militares, sobre la importancia de la gestión integral de los residuos sólidos y se sugirió al batallón realizar capacitaciones continuas.

3. MARCO TEÓRICO

En este apartado se desarrollaron conceptos fundamentales en los cuales se basa el trabajo, entre estos se encuentran:

3.1 Residuos sólidos

El Decreto 1077 de 2015 (MVCT, 2015), define residuos sólidos como “cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido 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. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables”.

3.2 Residuos Domésticos

Son aquellos residuos peligrosos o no peligrosos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares en composición y cantidad a los anteriores generados en servicios e industrias, que no se generen como consecuencia de la actividad propia del servicio o industria (Jefatura de Estado, 2022).

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares; aceites de cocina usados, aparatos eléctricos y electrónicos, textil, pilas, acumuladores, muebles, enseres y colchones, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria (Jefatura de Estado, 2022).

Tendrán la consideración de residuos domésticos, los residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados (Jefatura de Estado, 2022).

3.3 Residuo sólido aprovechable

Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible para su reincorporación a un proceso productivo (MVCT, 2015).

3.4 Residuo sólido no aprovechable

Es todo material, objeto o sustancia sólida 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 (MVCT, 2012).

3.5 Residuo sólido ordinario

Se define como “todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo” (MVCT, 2015).

3.6 Gestión integral de residuos sólidos

Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables (MVCT, 2015).

El manejo integral de los residuos comprende su generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y su disposición final (DNP, 2016). Desde esta perspectiva, es relevante indicar un orden de preferencia de medidas conducentes a reducir y gestionar los residuos, lo que se conoce como jerarquía en la gestión de los residuos. La jerarquía se presenta como una pirámide invertida (Figura 1), en la cual se establecen primero medidas para prevenir que se generen residuos. Esto se convierte en el propósito primordial que busca avanzar hacia una economía circular. La siguiente medida por orden de prioridad consiste en reducir los residuos sólidos, por ejemplo, a través de la reutilización, para dar paso posteriormente al aprovechamiento, entendido como reciclaje. Después de esta medida siguen las acciones de tratamiento: la reincorporación de los materiales a procesos productivos (p. ej. el compostaje o la digestión anaeróbica); la valorización a través de generación de energía antes de ser dispuestos; o la reducción del volumen o tamaño antes de su disposición final. La última medida en términos de prioridad es la disposición final, ya sea en rellenos sanitarios o mediante incineración sin valorización energética. Esta medida es el último recurso para los residuos sólidos que no se han podido evitar, desviar o recuperar en los pasos anteriores (DNP, 2016).

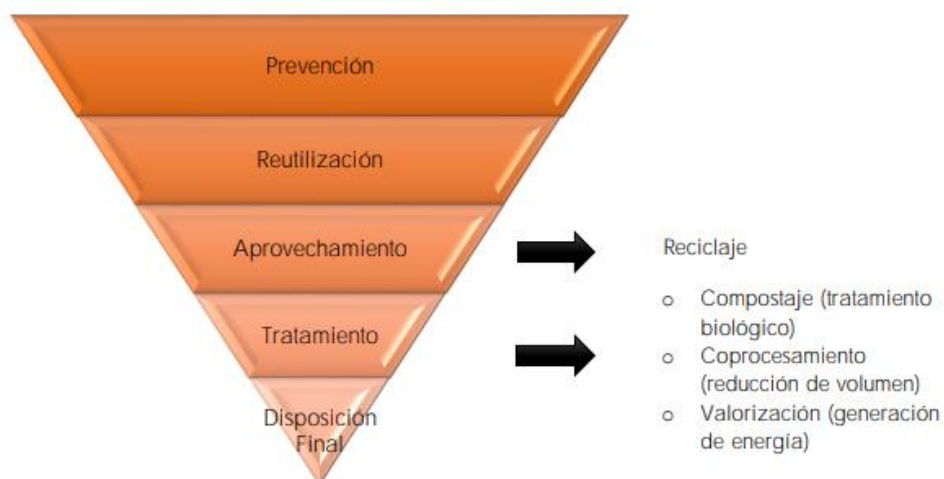


Figura 1. Jerarquía de los residuos.
Fuente: (DNP, 2016)

3.7 Clasificación de residuos sólidos

La clasificación de los residuos sólidos depende de su naturaleza, es decir, si es orgánico o inorgánico, también se clasifican de acuerdo con su procedencia y composición física conforme a lo establecido en el Título F del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (MVCT, 2012) de esta manera:

Clasificación de residuos de acuerdo a su procedencia: residenciales o domésticos, industriales, comerciales, institucionales, hospitalarios no peligrosos, de barrido y limpieza de áreas públicas y de escombros.

Clasificación de residuos de acuerdo a su composición física: residuos orgánicos (alimentos crudos, residuos de poda, corte de césped y jardinería), productos de papel, cartón, plásticos, textiles, metales ferrosos, compuestos de aluminio y otros metales no ferrosos, vidrio, madera, caucho (goma), cuero, ceniza, rocas y escombros, huesos y otros.

De acuerdo con lo reglamentado por la Guía Técnica Colombiana GTC 24 (Tercera actualización), los residuos sólidos domésticos se clasifican como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de Residuos Sólidos

Sector	Tipo de residuo	Clasificación	Ejemplo	Manejo	Código de color
Doméstico	Residuos no peligrosos	Aprovechable	- Plástico (bolsas, tetra pack, vasos). Cartón y papel (hojas, periódicos, carpetas). - Vidrio (botellas). - Residuos metálicos (chatarra, tapas, latas). - Textiles (ropa, trapos). - Madera (aserrín palos).	Reciclaje Reutilización	Blanco
		No Aprovechable	- Papel tissue (papel higiénico, pañales, toallas de manos, toallas sanitarias, protectores diarios). - Papeles encerados, plastificados, metalizados. - Cerámicas, huesos, colillas de cigarrillo. - Materiales de empaque y embalaje sucios.	Disposición final	Negro
		Biorresiduo	- Residuos de comida. - Cortes y podas de materiales vegetales - Hojarasca.	Compostaje Lombricompostaje Digestión anaerobia	Verde

Fuente: ICONTEC, 2009a; Venegas & Beltrán, 2016.

3.8 Caracterización de residuos sólidos

Es la actividad que se realiza para determinar las características físico químicas, cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, que permitan identificar el potencial de tratamiento según sus contenidos y propiedades (MVCT, 2015).

3.9 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 PGIRS, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso (MVCT, 2015).

Una de las falencias de la separación en la fuente es la poca educación en el manejo de residuos, lo que genera confusión en la comunidad al momento de separar correctamente y deteriora la calidad de los materiales. La correcta clasificación de los residuos es la base para el éxito de programas de aprovechamiento y tratamiento de residuos. Cuando no se clasifican o se hace de manera inadecuada, los materiales se contaminan y resulta mucho más costoso o riesgoso someterlos a procesos de aprovechamiento. Como resultado, se pierde su potencial energético o ya no pueden usarse como materia prima, por lo que tienen que disponerse en los rellenos sanitarios, finalizando su ciclo de vida (DNP, 2016).

3.10 Almacenamiento

El almacenamiento es responsabilidad del usuario, incide en la calidad de los materiales almacenados; su buena operación contribuye a la estética, control de vectores y roedores, que influyen en la recolección y disposición final. Como factores determinantes en el dimensionamiento de la unidad de almacenamiento temporal, se encuentran: la producción per cápita, número de individuos, peso específico de los RS, hábitos culturales, frecuencia de recolección y condiciones del sitio de almacenamiento (Mejía, 2016). Siendo la unidad de almacenamiento un área definida y cerrada, en la que se ubican los contenedores de almacenamiento o similares para que el usuario almacene temporalmente los residuos sólidos, mientras son presentados al servicio público de aseo para su recolección y transporte.

El Decreto 1077 de 2015, en el artículo 2.3.2.2.2.19. (Sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos) establece que la unidad debe cumplir con unos requisitos mínimos que son:

1. Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.
2. Deben contar con sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.
3. Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores y que impida el ingreso de animales domésticos.

4. Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios. Deberán contar con recipientes de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuado almacenamiento y presentación, teniendo en cuenta la generación de residuos y la frecuencia y horarios de prestación del servicio de recolección y transporte (MVCT, 2015).

3.11 Reciclador de oficio

Persona natural que realiza de manera habitual las actividades de recuperación, recolección, transporte o clasificación de residuos sólidos para su posterior reincorporación en el ciclo económico productivo como materia prima; que deriva el sustento propio y familiar de esta actividad (MVCT, 2015).

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Formular estrategias para el fortalecimiento en la gestión de residuos sólidos ordinarios en el área de Casino de Oficiales de la Escuela Militar de Aviación “EMAVI” Marco Fidel Suárez.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar las prácticas de manejo que la comunidad del área de Casino de Oficiales de la Escuela Militar de Aviación “EMAVI” Marco Fidel Suárez tiene frente a los RSO y su gestión.

Diagnosticar la gestión de los residuos sólidos ordinarios RSO generados en el área de Casino de Oficiales de la Escuela Militar de Aviación “EMAVI” Marco Fidel Suárez.

5. METODOLOGÍA

5.1. Descripción del área de estudio

Este estudio se realizó en la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez (EMAVI), institución ubicada en la Carrera 8 # 58 – 67, al nororiente de la ciudad de Santiago de Cali, en la Comuna 7, barrio la Base (Ver Figura 2), con un uso de suelo institucional, estrato oficial y una población permanente de aproximadamente 1.500 personas, integrada por militares Oficiales, Suboficiales, Cadetes, Soldados y Civiles, que residen y/o laboran en la institución.

La EMAVI es una institución dedicada a la formación de los futuros oficiales de la Fuerza Aérea Colombiana en el campo militar, profesional y aeronáutico para el desarrollo de operaciones aéreas militares direccionada en la defensa, seguridad y desarrollo de Colombia (EMAVI, 2022). En esta institución se realizan actividades académicas, de entrenamiento físico y se llevan a cabo labores administrativas, aeronáuticas y operacionales.

Se compone de diferentes zonas como: Administrativa, Operativa, de Seguridad, Residencial y Común y/o de Servicios; además cuenta con cuatro Unidades de Almacenamiento de Residuos (UAR) distribuidas en toda la EMAVI. El estudio se focaliza en el área de Casino de

Oficiales con su respectiva UAR, la cual se caracteriza por tener alta concurrencia de personal y donde se genera la mayor cantidad de residuos de la institución, se compone por la zona administrativa, residencial y común y/o de servicios.



Figura 2. Zona de estudio, Casino de Oficiales
Fuente: Google Earth

5.2 Revisión bibliográfica

En la planeación y desarrollo del proyecto se consultaron estudios, libros y artículos de revistas electrónicas, también se encontró información relacionada con el objetivo del estudio en la biblioteca de la Universidad del Valle. Los temas consultados están relacionados con: caracterización y cuantificación de residuos sólidos, prácticas de manejo y aprovechamiento de residuos. Además, se consultó la normatividad nacional, trabajos de grado y planes de gestión integral de residuos sólidos en contextos similares al objeto de estudio, los cuales permitieron realizar un contraste.

5.3 Visitas de reconocimiento y entrevistas a personal encargado de la Gestión Ambiental

Se realizaron visitas de reconocimiento al área de estudio; se entrevistó a la Cuadrilla de Medio Ambiente encargada del manejo de RS, conformada por el Capitán (CT) Jorge Luis Rosero Comandante de la CMA hasta diciembre de 2021 y a partir de entonces el Mayor Oscar Apráez, el Técnico Tercero (T3) Yesid Flor Chilma y la Técnico Tercero (T3) Yuli Guevara. Estas actividades se desarrollaron con el propósito de obtener información sobre aspectos como: la población que genera residuos en el área de estudio, la frecuencia de recolección, separación en la fuente, almacenamiento y tratamiento de materiales aprovechables generados en el área de Casino de Oficiales, los cuales son almacenados temporalmente en la UAR, además, obtener información relevante para el desarrollo del proyecto en temas como: caracterizaciones de residuos sólidos y plan de gestión integral de residuos sólidos. Esta actividad permitió un acercamiento con los diferentes actores de la actual gestión interna de RS.

5.4 Identificación de prácticas de manejo y percepción frente a la gestión de RS en el área de Casino de Oficiales mediante la aplicación de una encuesta.

Con el fin de tener información respecto a la percepción del personal sobre los residuos sólidos e identificar sus prácticas de manejo y las motivaciones o interés en separar sus residuos, se optó por aplicar una encuesta (Anexo 1) a una muestra del personal civil y militar que labora y reside en la institución. En la encuesta se consultó información relacionada con:

- Cantidades y tipos de residuos sólidos generados
- Prácticas tendientes a la reducción en la generación de residuos como: plástico, papel, cartón, vidrio y metales.
- Separación en la fuente y forma para llevarla a cabo.
- Manejo, aprovechamiento y capacidad de almacenamiento interno de RS.
- Percepción sobre el estado, capacidad y señalización de la UAR y propuestas para mejorar el actual sistema de manejo de RS.

Para determinar el número de personas a encuestar se aplicó la Ecuación 1, utilizando como población universo 1.500 personas, asumiendo un nivel de confianza del 95% y un error muestral del 5%; esto teniendo en cuenta el estudio realizado por Mejía (2016) el cuál fue llevado a cabo en condiciones similares. Debido a que en este caso no se tiene información previa sobre la investigación que permita estimar el tamaño de la muestra, Gutiérrez & Vladimirovna (2016) recomiendan considerar la variabilidad máxima $p = 0,5$ (50%), con la que se obtiene el tamaño muestral máximo necesario. Como método de muestreo se utilizó muestreo aleatorio simple.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

n: Número de personas a encuestar

N: Población total

p y q: Porcentaje de ocurrencia positiva y negativa del suceso, donde $p + q = 1$

Nivel de confianza de 95%

Z= 1,96 valor teórico que está en función del nivel de confianza

e: Error muestral del 5%

A continuación, se reemplazan los valores en la Ecuación 1.

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 1500}{0,05^2 * (1500 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5} = 305,99 \simeq 306 \text{ personas}$$

El tamaño de la muestra estadística fue de 306 personas a encuestar y se obtuvieron 316 respuestas con las cuales se trabajó. Esta población se seleccionó aleatoriamente entre el

personal en las diferentes funciones que realizan. La aplicación de la encuesta inició el 20 de septiembre de 2021 y finalizó el día 14 de enero de 2022.

5.5 Diagnóstico de la gestión de Residuos Sólidos Ordinarios RSO

Para conocer y analizar la gestión de RS en el área de estudio se realizó el levantamiento de información mediante observación directa, entrevistas a la Cuadrilla de Medio Ambiente, encuestas al personal que forma parte del área de estudio y revisión de información disponible en el PGIRS y las caracterizaciones de los años 2017 a 2019. Las actividades in situ se vieron limitadas por la pandemia de Covid 19, por tanto, fue necesario utilizar información secundaria.

El diagnóstico se elaboró teniendo en cuenta las diferentes etapas de gestión de residuos sólidos al interior del área de estudio, a saber: generación, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y presentación. A continuación, se hace una síntesis de la información utilizada para cada una de estas etapas:

Generación: Se tuvieron en cuenta los resultados de los estudios de caracterización realizados por entidades externas a la institución entre los años 2017 a 2019. Es importante anotar que, aunque la ejecución de caracterización estaba programada, la situación de pandemia por Covid 19 impidió su realización, por lo que se optó por analizar la información existente.

Almacenamiento: se tuvo en cuenta lo establecido en el PGIRS y la información brindada por la Cuadrilla de Medio Ambiente; se obtuvo información acerca de: número y distribución de recipientes, señalización e infraestructura; se realizó una evaluación de la UAR con base en lo establecido en el Decreto 1077 de 2015 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.

Aprovechamiento: se analizó a partir de la información recopilada del PGIRS, lo mencionado por el Capitán Jorge Luis Rosero y el Técnico Tercero Yesid Flor Chilma, resultados obtenidos a partir de la encuesta y lo observado en las visitas realizadas.

Tratamiento: se realizó búsqueda de información en el PGIRS, la Cuadrilla de Medio Ambiente y visitas para identificar si los residuos sólidos generados cuentan con algún tipo de tratamiento.

Presentación: se identificó en visitas realizadas como se lleva a cabo la presentación de residuos sólidos por la comunidad y el personal de aseo.

5.6 Formulación de estrategias de fortalecimiento

La metodología para abordar el objetivo general consistió en utilizar una matriz DOFA en torno al manejo de residuos, con base en los datos obtenidos en la identificación de prácticas de manejo y diagnóstico, con la finalidad de determinar las problemáticas que requieren mayor atención.

Se propusieron estrategias de acuerdo a lo establecido en la jerarquía para la gestión integral de residuos sólidos: prevención, reutilización, aprovechamiento, tratamiento y disposición

final, que contribuyan al mejoramiento de la gestión de residuos sólidos ordinarios en el área de estudio. Es pertinente tener en cuenta que las estrategias se formularon con base en la opinión de la población que se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta y un diagnóstico; la participación activa de los diferentes actores es importante para la formulación de estrategias y así elaborar el mejor camino de acción para la mitigación de la problemática.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Gestión de Residuos Sólidos en el Área de Casino de Oficiales

En la EMAVI, el seguimiento de la gestión de RS está a cargo de la Cuadrilla de Medio Ambiente, quienes brindaron información acerca del tema, como se describió en el ítem 5.3. Las zonas que conforman el área de estudio se describen brevemente a continuación de acuerdo con las políticas de seguridad en la EMAVI.

Zona Administrativa: conformada por oficinas y aulas de clase, donde labora y estudia el personal militar y civil; para la disposición de residuos se cuenta con recipientes plásticos tipo canastilla (Ver Figura 3), los cuales no tienen señalización que facilite una adecuada clasificación. Los residuos generados en esta zona son trasladados diariamente por el personal de aseo hasta la UAR.



Figura 3. Recipientes para disponer residuos - Zona Administrativa

Zona Residencial: está integrada por viviendas, habitaciones y alojamientos; esta zona no cuenta con puntos ecológicos y los residuos generados se disponen en recipientes con bolsas negras, las cuales deben ser trasladadas por el generador de forma manual hasta la UAR cuando hayan alcanzado su capacidad de almacenamiento o un día antes de la recolección por parte del servicio público de aseo.

Zona Común y/o de Servicios: conformada por espacios deportivos, recreativos, auditorio y restaurante de oficiales denominado por la institución como “Casino de Oficiales”. El Casino cuenta con un punto ecológico en el área de servicio para almacenar residuos no aprovechables y aprovechables orgánicos (Ver Figura 4), no se dispone de recipiente para el almacenamiento de residuos reciclables; la zona de preparación de alimentos cuenta con un recipiente para el

almacenamiento de residuos de alimentos tanto crudos como preparados. Estos residuos son transportados manualmente por el personal del casino hasta la UAR, en el transcurso del día de acuerdo a su generación.

En el auditorio el manejo de los residuos se realiza de forma similar a la zona administrativa. En los espacios deportivos y recreativos no se tiene recipientes para disponer los residuos; en estos espacios principalmente se generan residuos de poda, jardín y barrido y el personal de aseo se encarga diariamente de la recolección, almacenamiento y traslado hasta la UAR.



Figura 4. Punto ecológico Casino de Oficiales

El personal de aseo está conformado por doce personas, diez de ellas se encargan de la limpieza del área administrativa y las zonas comunes, además, realizan la recolección y transporte de los RSO generados en las oficinas y puntos ecológicos de dichas zonas hasta la UAR. Las dos personas restantes pertenecen a PROMOAMBIENTAL y se encargan del barrido, recolección y traslado hasta la UAR de residuos generados en las zonas verdes. Cabe anotar que en aspectos como elementos de protección los funcionarios de aseo cuentan con guantes, gorras, gafas, tapabocas y uniformes.

A partir del año 2018 dos recicladores de oficio vinculados a la asociación ASOTRIUNFO (Cuadrilla Medio Ambiente, 2021), se encargan de realizar la separación de residuos aprovechables como: plástico, papel, cartón, vidrio y metales, de lunes a sábado en horas de la mañana. Tanto la separación como el almacenamiento de residuos se realiza al interior de la UAR y son retirados una vez por semana para posteriormente ser comercializados de tal forma que se reincorporen al ciclo económico de forma eficiente.

Por otra parte, el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos está a cargo de la empresa PROMOAMBIENTAL, quienes realizan las actividades de recolección de residuos en la UAR los días martes, jueves y sábado en la mañana y los transportan hasta la disposición final en el relleno sanitario Colomba - El Guabal, ubicado en el municipio de Yotoco.

La institución cuenta con un PGIRS, actualizado en 2020 y con vigencia en 2021, cuya implementación está a cargo de la Cuadrilla de Medio Ambiente; en este documento se establecieron cuatro (4) programas encaminados a mejorar la gestión de residuos sólidos en la institución:

El primer programa planteó como objetivo disminuir la cantidad de residuos que se generan en la institución; el personal de la CMA es el encargado de fomentar la minimización y prevención de los residuos sólidos generados mediante campañas; de igual manera, de impulsar el aprovechamiento de estos. Se propuso realizar mensualmente socializaciones incentivando reducir la cantidad de residuos generados en la institución, pretendiendo hacer llegar la información a la población por medio de correo institucional, cartelera digitales, campañas puerta a puerta al personal militar y/o civil. De otro lado, se propuso llevar a cabo gestiones con entes externos (gubernamentales - privados) a fin de obtener material didáctico y personal que capacite con el ánimo de fortalecer el programa. Se planteó como meta reciclar el 40% de los residuos generados con vigencia para el año 2021.

Seguido a esto, se planteó un segundo programa con el objetivo de realizar separación adecuada de residuos aprovechables y no aprovechables desde los hogares y lugares de trabajo, mediante campañas dirigidas al personal que reside dentro y fuera de la institución. Con el apoyo del personal de aseo de PROMOAMBIENTAL se pretendía suministrar bolsas negras y blancas para los puntos ecológicos durante el segundo semestre del año 2021, y se planteó señalar la UAR. Al finalizar el año 2021 se tenía como meta lograr que el 40% del personal de la EMAVI estuviera capacitado para realizar separación de RS en la fuente.

En el tercer programa se propuso llevar a cabo el aprovechamiento de RS vegetales, con el propósito de desarrollar un sistema integral de manejo adecuado de este tipo de residuos; esto se llevaría a cabo mediante socializaciones, charlas, campañas por correo institucional y pantallas informativas una vez por trimestre. De igual forma, se pretendía sensibilizar puerta a puerta en las viviendas de manera semestral con el fin de capacitar a todo el personal de la EMAVI. Para la vigencia 2021 se esperaba aprovechar el 40% de los residuos vegetales generados en la institución. Este programa planteaba retomar la actividad de compostaje en la institución; sin embargo, hasta la fecha no se ha llevado a cabo por falta de recursos.

Finalmente, en el programa de educación ambiental se propuso promover acciones orientadas a la sensibilización del personal en el correcto manejo de residuos sólidos. La Cuadrilla de Medio Ambiente sería la encargada de sensibilizar a la población sobre el manejo adecuado de residuos, mediante socializaciones, charlas, campañas por correo institucional y pantallas informativas una vez por trimestre. Además, se planteó sensibilizar puerta a puerta en las viviendas de manera semestral, con el fin de capacitar a todo el personal. De igual manera, cada semestre se debía gestionar el apoyo de instituciones gubernamentales y privadas, con el propósito de apoyar el programa mediante entrega de material didáctico, charlas de profesionales y lanzamientos de campañas masivas. Para finales del año 2021 se estimó alcanzar un 80% del personal militar, civil y visitantes capacitado en el correcto manejo de los residuos sólidos.

Como indicador de seguimiento y cumplimiento de los programas del PGIRS se planteó el porcentaje de residuos reciclados trimestralmente, lo cual permitió tener un seguimiento del primer programa en cuanto a la cantidad generada de residuos reciclables desviados para aprovechamiento. En lo referente a los otros programas la Cuadrilla de Medio Ambiente mencionó que se realizan esfuerzos por ejecutarlos, pese a tener múltiples responsabilidades,

un grado de exigencia alto en sus labores y ser un equipo de poco personal, lo cual ha dificultado documentar el seguimiento de estos programas; además, mencionaron que las metas planteadas deberán ser ajustadas en la próxima actualización del PGIRS, ya que las actuales se consideran ambiciosas. Es importante tener en cuenta que el cumplimiento de los objetivos y metas con vigencia 2021 se vio afectado por la pandemia de Covid-19.

A continuación, se presenta el diagnóstico de la gestión de residuos sólidos teniendo en cuenta las distintas etapas: generación, almacenamiento, aprovechamiento y presentación.

6.2 Generación de residuos

La generación de residuos sólidos en la EMAVI se ha venido estimando mediante caracterizaciones a partir del año 2015; la documentación correspondiente se obtuvo con la colaboración de la Cuadrilla de Medio Ambiente. En los años 2015 y 2016 las caracterizaciones se realizaron para toda la institución, sin clasificar la generación de residuos en cada UAR. En este estudio se analizó las caracterizaciones de los años 2017 a 2019 ya que en estas se encuentra información específica de la generación de residuos en el área objeto de estudio.

De acuerdo con lo mencionado por el (CT) Jorge Luis Rosero y lo indicado en el PGIRS, los principales residuos generados en las zonas del área de estudio son: en la zona administrativa predominan residuos de papel y cartón; en la zona de viviendas se generan residuos de papel, cartón, plástico, envases de vidrio, alimentos y residuos no aprovechables (higiénicos, papel metalizado, etc.); en habitaciones y alojamientos se generan residuos de papel, cartón, plástico (envases y paquetes de pasabocas), envases de vidrio y residuos no aprovechables (higiénicos, papel metalizado, etc.); adicionalmente en la zona común y/o de servicios, se generan principalmente residuos de madera, poda, jardín y barrido. En el Casino de Oficiales principalmente se generan residuos de alimentos (crudos y preparados).

La caracterización de residuos sólidos del año 2017 fue realizada por la empresa Saneamiento Ambiental (SAAM S.A.S, 2017), el día martes 18 de julio, abarcando los residuos generados durante 24 horas. La generación en el área de Casino de Oficiales fue de 122,01 kg y los residuos se clasificaron como se muestra en la Figura 5, donde la mayor proporción corresponde a “otros”, descritos por la SAAM S.A.S como residuos que no se pudieron clasificar por estar mezclados con varios componentes que no fueron especificados. Como se observa en la Figura 5, el porcentaje de otros supera el 5% del total de residuos y conforme con lo establecido en el Título F del RAS (2012), el porcentaje de “otros” debe ser como máximo 5%, en caso contrario debe repetirse la determinación. Adicionalmente, en el informe se asume una generación uniforme a través del mes y por tanto se indica que la generación mensual es de 3.660,3 kg; dada la variabilidad de las actividades realizadas en la institución, se considera poco probable que la generación de residuos sea uniforme.

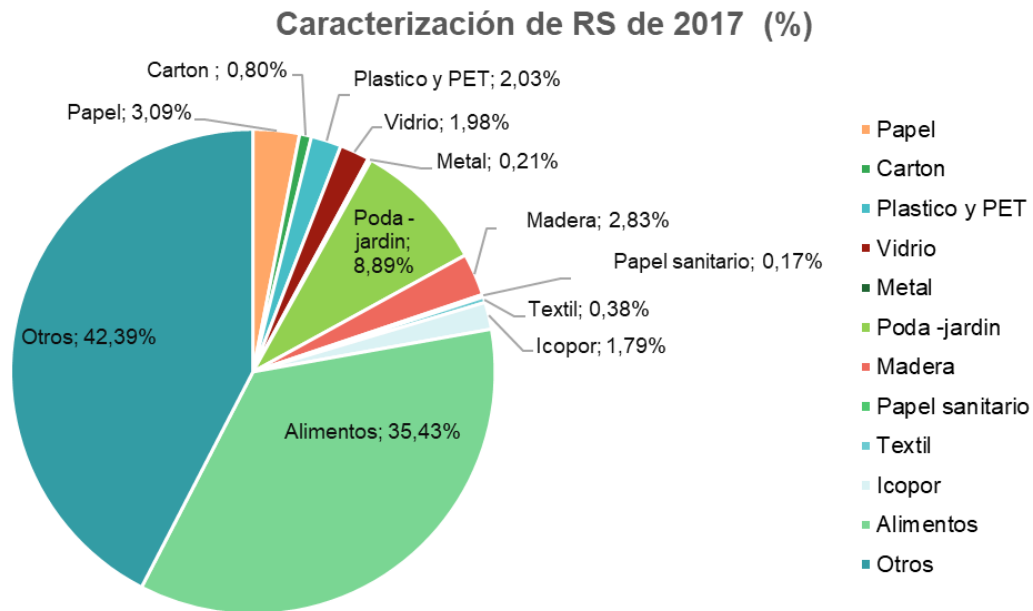


Figura 5. Porcentaje (%) de residuos generados UAR de Casino de Oficiales Caracterización 2017.

Fuente: SAAM S.A.S, 2017.

La caracterización del año 2018 fue realizada por la empresa Análisis de Aguas y Suelos de Colombia (ANASCOL S.A.S, 2018), el día jueves 31 de mayo, determinando una generación de 373,8 kg de residuos y su distribución se puede ver en la Figura 6a. En el informe no se especifica a qué periodo de acumulación corresponden los residuos caracterizados o bajo qué condiciones se generaron; según lo mencionado por el Comandante de la CMA, es común que se presenten generaciones altas de residuos cuando hay mayor concentración de personas en el sitio de estudio a causa de eventos como ceremonias de ascenso, aniversario de la fuerza aérea, juramento de bandera, entre otros.

En el año 2019 la caracterización se realizó el día jueves 23 de mayo por la empresa Control y Gestión Ambiental (CGA S.A.S, 2019) el período de muestreo fue de 8:00 am a 5:00 pm, reportando una generación de residuos de 22 kg y la distribución por tipo de residuos se muestra en la Figura 6b. Es una cantidad muy baja de residuos en relación a lo presentado en los años 2017 y 2018. La Cuadrilla de Medio Ambiente indicó que la caracterización se llevó a cabo posterior a la recolección de residuos por parte del servicio público de aseo, por lo tanto, los residuos caracterizados corresponden a lo generado durante las 9 horas del periodo de muestreo y provenían principalmente de zonas comunes y casino; debido a que los residuos de las otras zonas generalmente son dispuestos en la UAR el día anterior a la recolección, no fueron incluidos, por lo cual se considera que la estimación realizada no es representativa del área de estudio.

Se considera importante tener un periodo de acumulación de residuos de al menos un día de operación, donde los residuos recolectados correspondan a lo generado por las zonas que componen el área de estudio (administrativa, residencial y común y/o de servicios) esto le daría

más representatividad a la caracterización y permitiría tener un acercamiento a las cantidades reales de residuos generados en el sitio.

En el informe la CGA S.A.S calculó una PPC de 0,220 kg/hab-día, tomando el dato de 22 kg como generación diaria y una población de 100 personas que corresponden únicamente a las personas que generan residuos en el Casino, sin tener en cuenta la totalidad de la población que conforma el área de estudio como se describió en el ítem 5.1.

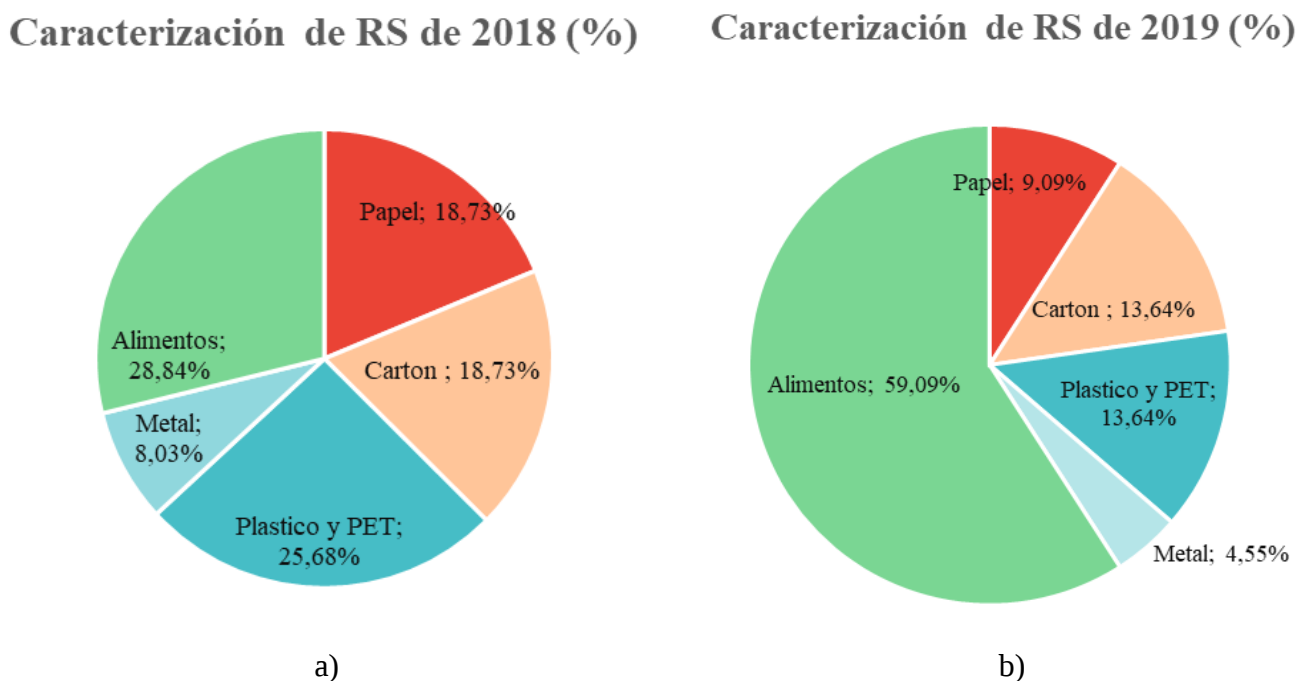


Figura 6. Clasificación de residuos generados en la UAR de Casino de Oficiales;
a) Caracterización 2018 b) Caracterización 2019.

Fuente: ANASCOL S.A.S, 2018; CGA S.A.S, 2019.

En las caracterizaciones de los años 2018 y 2019 se identificó que el residuo generado en mayor proporción corresponde a la categoría de alimentos con un 28,84% y 59,09% respectivamente; aun así, se tiene una diferencia considerable en los porcentajes, esto ocurrió debido al corto tiempo de acumulación de residuos para la caracterización del año 2019 lo que implicó mayor presencia de residuos de alimentos, y posiblemente la ausencia de otros tipos de residuos que son depositados en la UAR al terminar la jornada de operación; para el año 2017 los residuos de alimentos corresponden al 35,43%, se encuentra después de la categoría denominada “otros” (residuos mezclados) con un 42,39%. El Comandante de la CMA expresó que efectivamente los residuos generados en mayor proporción en el área de estudio corresponden a residuos de alimentos y provienen de las zonas de casino y viviendas.

En estudios realizados en otras instituciones militares se reporta que los residuos de alimentos predominan en este tipo de instituciones. En la Escuela de Ingenieros Militares Bogotá - Colombia, los residuos de alimentos son los más generados con una proporción de 86.4% y se menciona que la mayor parte proviene de los Casinos, donde se prepara la alimentación para

el personal militar y civil (Vega, 2018). Similar a lo anterior, en la Escuela de Logística del Ejército Nacional de Colombia en Bogotá, también se cuenta con una zona de casino y coincide en que la mayor proporción de residuos generados corresponde a orgánicos con 66% (Sanabria, 2019).

6.3 Aprovechamiento

La EMAVI no desarrolla programas de aprovechamiento interno de residuos; sin embargo, los recicladores de oficio separan los materiales aprovechables como: plástico, papel, cartón, vidrio y metales, estos son almacenados en la UAR y retirados para su posterior comercialización. Con el fin de facilitar el aprovechamiento de los residuos, de acuerdo a lo descrito en el PGIRS, la Cuadrilla de Medio Ambiente realiza charlas y capacitaciones para incentivar la separación en la fuente y así dar un valor agregado a los residuos. Además, en puntos como la UAR y el casino se cuenta con señalización para que la población identifique dónde disponer los residuos; adicional a esto, como se menciona en el PGIRS, en el transcurso del año 2021 se entregaron bolsas de color blanco para residuos aprovechables y negras para residuos no aprovechables en las diferentes zonas; según lo mencionado por la CMA esta práctica ha permitido que el personal identifique mejor como disponer sus residuos.

A continuación, se presenta la Tabla 2, la cual está incluida en el PGIRS donde se muestran los residuos aprovechables generados en el área de estudio y las posibles alternativas para su aprovechamiento. Conforme con lo indicado por la CMA en el PGIRS, estas alternativas se pretenden implementar a futuro a través de convenios con empresas de reciclaje encargadas de la clasificación, organización y aprovechamiento del material.

Tabla 2. Residuos y alternativas de aprovechamiento

Tipo de residuo	Origen	Características que debe tener el material	Alternativas de aprovechamiento
PET	• Oficinas. • Viviendas • Habitaciones y alojamientos • Casinos. • Bares.	El Tereftalato de Polietileno - PET no debe contener residuos de aceites, sustancias químicas o peligrosas.	El PET reciclado se puede utilizar comúnmente para la fabricación de bolsas, sillas, lámparas. La fibra poliéster se obtiene del PET recuperado y puede ser utilizada para la fabricación de ropa, alfombras, combustible alternativo, madera plástica, lámina plana.
Cartón		El cartón no debe contener residuos de aceites, sustancias químicas o peligrosas y debe estar completamente seco.	Nuevas cajas de cartón, material de embalaje, tubos para textiles, papel periódico, macetas.
Plástico		El plástico no debe contener residuos de aceites, sustancias químicas o peligrosas.	Madera plástica, fibra textil, botellas.
Papel		Evitar arrugarlo, no se deben reciclar servilletas, papel fotográfico, papel carbón o papeles adhesivos, no se debe entregar húmedo.	• Papel de prensa. • Papel de impresión y escritura, utilizado para hacer agendas, folletos, carteles y papeles de oficina. • Papel kraft. • Papeles especiales.
Vidrio		El vidrio no debe contener residuos de aceites, sustancias químicas o peligrosas. No se debe reciclar el vidrio proveniente de espejos, ventanas, automóviles, cristal, bombillas, vidrio templado y ampollas medicinales.	• Fabricación de nuevos envases. • Objetos decorativos. • Aislamiento de fibra de vidrio • Perlas reflectantes de seguridad.
Metales (Hierro, Acero, Aluminio, Cobre)	• Oficinas. • Viviendas • Bares. • Instalaciones • Grupo técnico.	No debe contener residuos de aceites, sustancias químicas o peligrosas. No se deben reciclar pilas normales y alcalinas ni hierro oxidado.	Materia prima para la fabricación de piezas de automóviles, electrodomésticos, maquinaria y contenedores de alimentos. Nuevos productos de aluminio, fabricación de componentes electrónicos.

Fuente: Cuadrilla de Medio Ambiente, 2021

En cuanto al aprovechamiento de los biorresiduos, hasta el año 2016 se realizaba compostaje y el producto se aprovechaba como abono para zonas verdes de la institución; sin embargo, según lo manifestó la CMA se convirtió en una práctica insostenible debido a la falta de recursos para llevar a cabo dicho proceso. Actualmente, los residuos de poda son recogidos por PROMOAMBIENTAL, con una frecuencia de 3 días/semana; esta ruta es diferente a la ruta de recolección de residuos ordinarios.

En la Figura 7, se presenta información relacionada con el aprovechamiento y reutilización de los residuos generados, obtenida con la aplicación de la encuesta; como se puede observar el 40% de la población encuestada sabe que en la EMAVI se realiza aprovechamiento de residuos y de estas personas, el 58% reutiliza al menos un material (plástico, cartón, papel y/o textil) y el 42% no reutiliza.

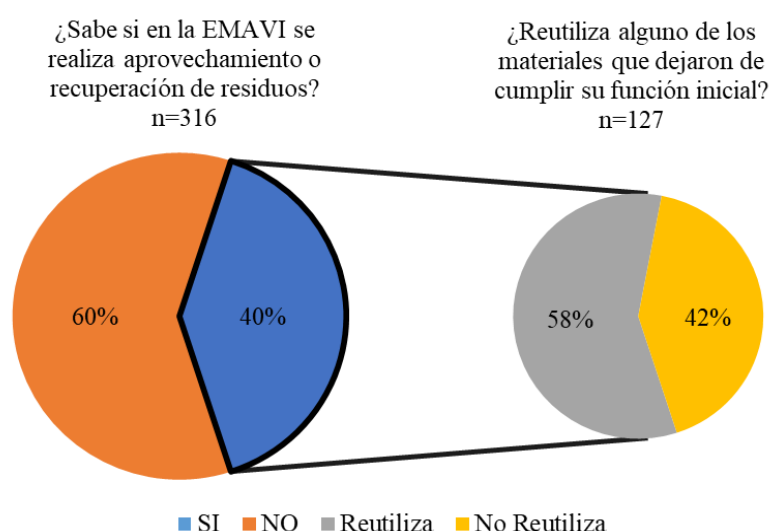


Figura 7. Proporción de encuestados que aprovechan y/o reutilizan materiales generados en la EMAVI

6.4 Almacenamiento de Residuos Sólidos

Las zonas que componen el área de estudio poseen diferentes tipos de recipientes para almacenar sus residuos. El Casino de Oficiales cuenta con un punto ecológico con señalización (Ver Figura 4), donde se puede separar los residuos en orgánicos y no aprovechables; no se tiene recipiente para residuos reciclables porque en esta zona usualmente no se generan según lo mencionado por la CMA. Por otro lado, en las zonas de oficinas, viviendas, habitaciones y alojamientos se cuenta con recipientes sin ninguna señalización y por lo tanto los residuos no son separados.

De la población encuestada el 62% considera que en el área objeto de estudio no se cuenta con los recipientes suficientes para disponer los residuos, debido a que los existentes no cuentan con la capacidad suficiente o se encuentran muy lejos de la zona de generación; esta información es importante, dado que la disponibilidad de recipientes para almacenamiento de residuos es un factor que influye en la separación de los mismos, teniendo en cuenta que la cantidad y ubicación de estos sea adecuada (Bortoleto et al., 2012).

6.4.1 Unidad de almacenamiento de residuos sólidos

Los residuos sólidos generados en el área de Casino de Oficiales son trasladados por el personal de aseo hasta la Unidad de Almacenamiento de Residuos del área (Figura 8), donde se almacenan para su posterior recolección por parte del servicio público de aseo.



Figura 8. UAR del Casino de Oficiales

La UAR está ubicada en la zona central del área de Casino de Oficiales, con dimensiones de 9 metros de largo, 5 metros de ancho y 3 metros de alto; en su interior se encuentran dos contenedores de 2,5 m³ para la disposición de residuos aprovechables y no aprovechables, y dos recipientes tipo bidón de 0,22 m³ para almacenar residuos de alimentos. El arrojo de los residuos en los contenedores se realiza a través de dos ventanas como se muestra en la Figura 8. En la parte externa de la UAR se tiene carteles informativos con instrucciones para depositar los residuos de acuerdo a sus características. Por otra parte, dado el volumen de residuos de poda y jardín, estos se almacenan en contenedores tipo ampliroll fuera del área de estudio como se muestra en la Figura 9.



Figura 9. Contenedor de residuos de poda y jardín

El cartel de la Figura 10a muestra los residuos que deben depositarse en el recipiente del lado izquierdo de la UAR, tales como: papel, cartón, plástico, metales y vidrio, de forma similar, la Figura 10b indica los residuos que deben depositarse en el recipiente del lado derecho, estos son: residuos de alimentos, poda, jardín, higiénicos y servilletas.



Figura 10. Señalización de la UAR del área de Casino de Oficiales; a) instrucciones residuos reciclables b) instrucciones residuos orgánicos no aprovechables

En la Figura 11, se evidencia que el 41% de la población encuestada considera que la señalización de la UAR del área de estudio es inadecuada, el 31% expresa que es adecuada, y un 28% no conoce el sitio. En las visitas realizadas se observó que al interior de la UAR no existe ningún tipo de señalización que facilite la clasificación de RS, y algunas personas optan por ingresar a la UAR a disponer sus residuos directamente en los contenedores, sin tener en cuenta la señalización de la parte externa

¿Considera que la señalización que se tiene en la UAR del área de Casino de Oficiales es adecuada? n=316

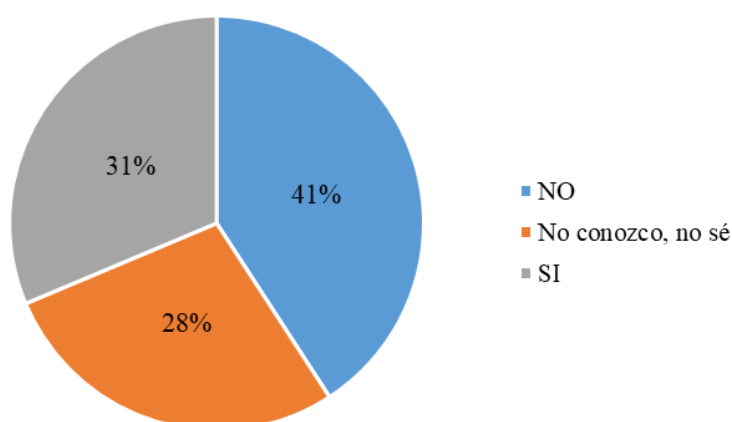


Figura 11. Señalización en la UAR

Otro aspecto importante en la UAR, es el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el Decreto 1077 de 2015, Artículo 2.3.2.2.2.19; en la Tabla 3 se presentan los resultados de la evaluación.

Tabla 3. Evaluación del cumplimiento de los requisitos establecidos en el Decreto 1077 de 2015 en la UAR del área de Casino de Oficiales

Requisitos	C*	NC*	Observaciones
Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.		X	Los acabados son rústicos, lo que impide su fácil limpieza, y es propicio para la proliferación de microorganismos.
Tendrán sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.		X	La unidad no cuenta con extintores contra incendios; cumple con los demás requisitos.
Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores, y que impida el ingreso de animales domésticos.		X	La construcción permite el acceso de vectores por el área de ventilación ya que los espacios son amplios y no cuenta con malla de anqueo.
Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios.	X		Está ubicada en un punto central, en una zona visible y con fácil acceso para depositar los residuos generados en el Área de Casino de Oficiales.
Deberán contar con recipientes o cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuado almacenamiento y presentación, teniendo en cuenta la generación de residuos y las frecuencias y horarios de prestación del servicio de recolección y transporte.	X		Cumple la mayoría del tiempo; sin embargo, hay ocasiones en las que se realizan eventos masivos y esta colapsa.
Los usuarios serán los responsables de mantener aseadas, desinfectadas y fumigadas las unidades de almacenamiento.		X	Las labores de aseo y desinfección no se realizan por los usuarios, esto es llevado a cabo por los recicladores de oficio.
Cuando se realicen actividades de separación, las unidades de almacenamiento deberán disponer de espacio suficiente para realizar el almacenamiento de los materiales, evitando su deterioro	X		La UAR cuenta con el espacio suficiente para separar y almacenar el material reciclable.

*Cumple

** No Cumple

En la evaluación realizada se encontró que la UAR cumple con tres de los siete requisitos establecidos en el Decreto. También se observó, que ocasionalmente los RSO son depositados en el contenedor que disponga de mayor espacio, sin tener en cuenta la señalización. Cuando los contenedores se rebosan, las bolsas con residuos se disponen en el piso hasta que los recicladores realicen labores de recuperación o sean recogidos por el servicio público de aseo.

Los recicladores de oficio no dan ni reciben ninguna retribución económica de la EMAVI por su labor, el convenio consiste en que los recicladores recuperan el material aprovechable para posteriormente venderlo, a cambio de este beneficio realizan aseo a la UAR una vez por semana. Los residuos seleccionados por estas personas se almacenan temporalmente al interior de la UAR, en la parte posterior como se muestra en la Figura 12 y finalmente son retirados una vez por semana para su posterior comercialización. Los residuos no aprovechables como higiénicos, textiles, materiales mezclados con comida, entre otros, son entregados al servicio de recolección, actividad a cargo de PROMOAMBIENTAL.



Figura 12. Unidad de almacenamiento de residuos sólidos - UAR Casino de Oficiales

En opinión del 14% de la población encuestada, la UAR se encuentra en buen estado y presenta buena capacidad, mientras que el 32% expresa que la UAR está en buen estado y presenta insuficiente capacidad, es decir, no sufre la necesidad requerida para el almacenamiento de RS generados; por otra parte, el 28% expresan no conocer la unidad (Ver Figura 13); este aspecto es relevante, teniendo en cuenta que se puede tomar como iniciativa para fortalecer las capacitaciones, donde se brinde información acerca de los puntos de almacenamiento temporal de residuos en la institución.

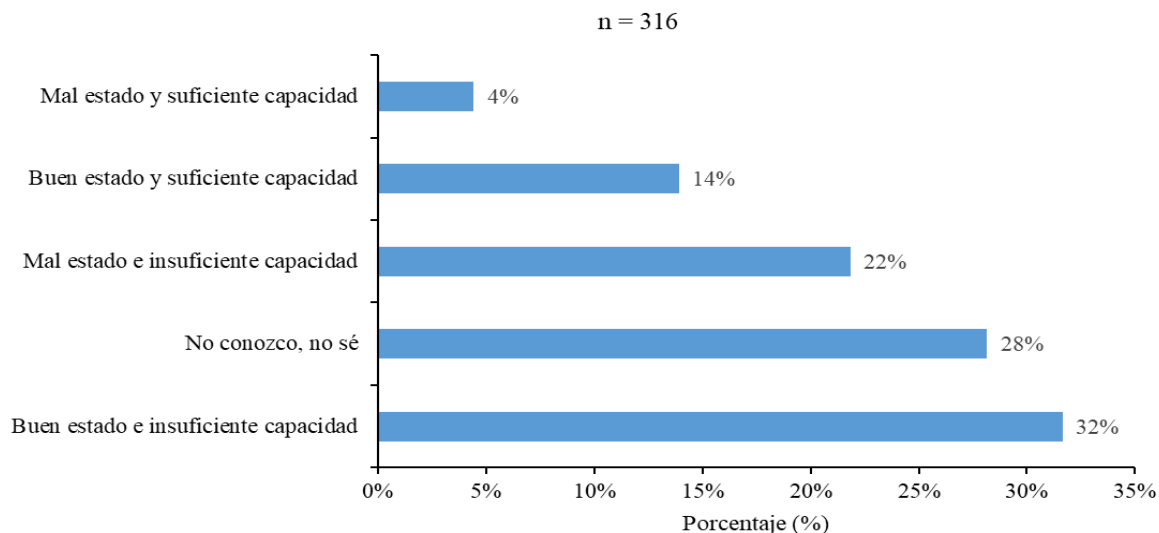


Figura 13. Percepción del estado y capacidad de la UAR de Casino de Oficiales

6.5 Tratamiento

Los residuos que se generan en el área de casino de Oficiales reciben tratamiento por parte de los recicladores de oficio mediante la separación y recuperación de material reciclable, por otra parte, los residuos no aprovechables se presentan a la empresa de recolección y transporte PROMOAMBIENTAL.

6.6 Presentación

Los residuos de las zonas de generación son presentados en la unidad de almacenamiento de residuos por el personal de aseo y los residentes. En las visitas realizadas a la UAR, se identificaron diferentes prácticas en la presentación de los residuos sólidos de acuerdo con cada zona: las personas de la zona residencial generalmente presentan una bolsa con los residuos mezclados aprovechables y no aprovechables; los residuos de la zona de Casino se presentan en dos formas, residuos de alimentos (crudos y preparados) son trasladados y dispuestos en los recipientes tipo bidón en la UAR y los residuos del punto ecológico se entregan mezclados en una bolsa; la zona administrativa presenta los residuos mezclados y ocasionalmente separan los materiales reciclables como: botellas de plástico, cartón, papel, entre otros.

6.7 Identificación de prácticas de manejo

Se solicitó a la población encuestada asignar un valor entre 1 y 7 a cada residuo generado en el área de estudio, con el propósito de determinar una generación de residuos baja (1 y 2), media (3 y 4) o alta (5, 6 y 7), tal como se muestra en la Tabla 4. Cabe resaltar que el total de encuestados dio respuesta a cada tipo de residuo; el valor en cada casilla corresponde al número de personas que califican la generación como baja, media o alta.

Tabla 4. Generación de residuos de acuerdo a la calificación asignada por la población

Generación de residuos								
Tipo de residuos	Baja		Media		Alta			Total encuestados
	1	2	3	4	5	6	7	
Papel y Cartón	38	54	60	44	47	47	26	316
Plásticos (botellas, bolsas, vasos, etc.)	7	30	47	71	62	60	39	
Residuos de alimentos (Preparados o crudos)	37	31	53	56	51	39	49	
Residuos textiles (Prendas de vestir, zapatos)	168	81	26	18	9	2	12	
Vidrio	204	50	25	17	7	3	10	
Latas (Enlatados)	182	55	15	24	10	12	18	
No reciclable (Servilletas, envoltorios plásticos de alimentos, icopor, etc)	13	24	82	57	56	43	41	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 14, en concepto de los encuestados las categorías de residuos que generan en mayor cantidad son plástico, no reciclables y residuos de alimentos; mientras que latas, textil y vidrio son generados en bajas proporciones o no se generan. La Figura 6 muestra los residuos de plástico y alimentos como los más generados, esto coincide con lo mencionado por la Cuadrilla de Medio Ambiente respecto a los residuos de mayor generación en el área de estudio.

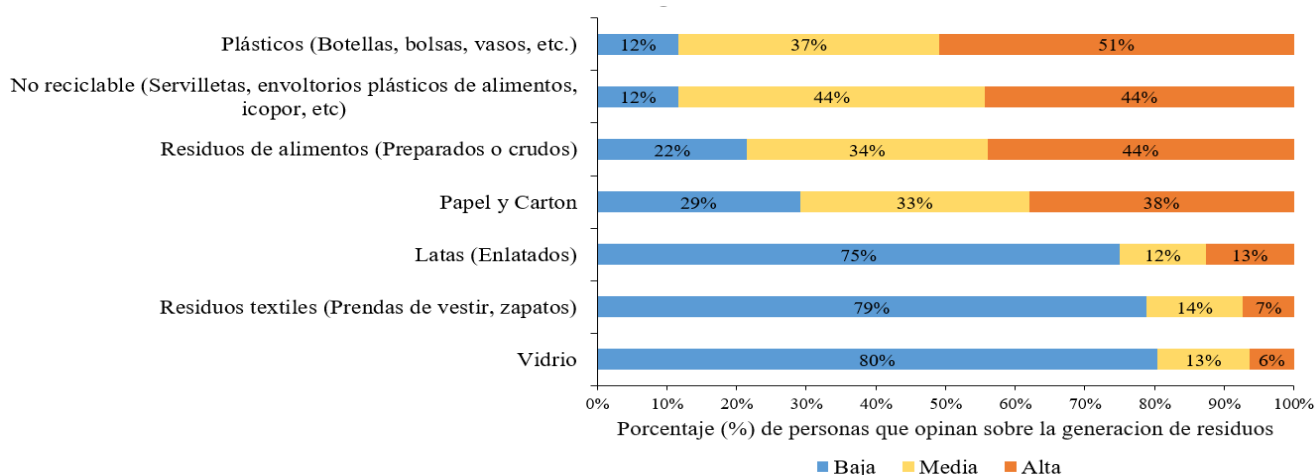


Figura 14. Generación porcentual de residuos de acuerdo a la calificación asignada por la población

6.7.1 Separación de RS en la fuente

De los 316 encuestados, 185 (58,5%) indicaron que llevan a cabo la separación en la fuente de los residuos que generan. En la Figura 15, se muestra cómo realizan la separación en la fuente, quienes indicaron realizar esta práctica: El 9% separa en 3 recipientes: reciclables, orgánicos y no aprovechables; el 16% separa en reciclables y no aprovechables teniendo la concepción que los residuos de alimentos son no aprovechables; el 5% los clasifica en orgánicos y no aprovechables incluyendo los reciclables en el recipiente de no aprovechables, esta práctica dificulta una posible recuperación de residuos. El 33% respondió que separa en recipientes sin especificar la cantidad o el método y el 37% no hizo ninguna especificación o expresó no saber cómo separar sus residuos.

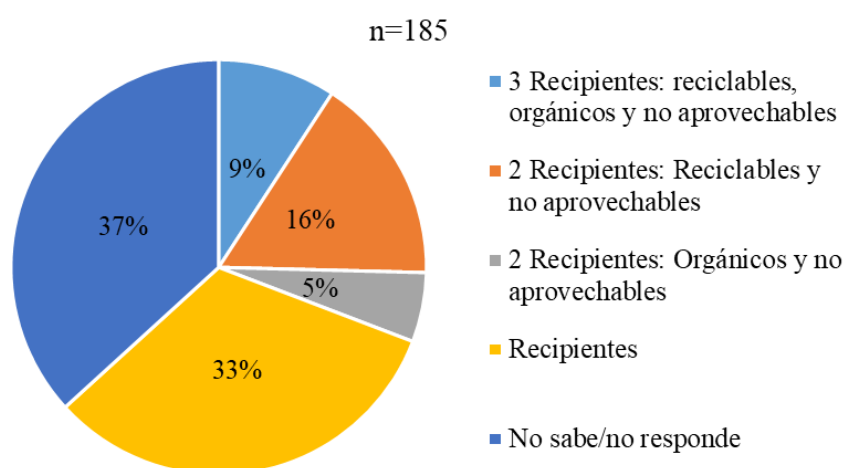


Figura 15. Forma como separan en la fuente los encuestados que indicaron realizar esta práctica

La Figura 16 presenta información sobre las razones dadas por quienes no realizan la práctica de separación en la fuente: el 47% de la población expresa que la razón principal es porque solo cuentan con un recipiente y aunque en algunos espacios se cuente con más recipientes no se realiza separación debido a que consideran que no tiene ninguna utilidad, ya que en la UAR los residuos se depositan en un contenedor y se mezclan. Otro de los motivos es la falta de capacitación y sensibilización en el tema, también la ausencia de puntos ecológicos y las largas distancias que existen entre el área de generación de RS y los sitios de disposición; respecto de este último aspecto, González & Adenso, (2005), indican que la cercanía de las unidades de almacenamiento y su infraestructura, favorecen los índices de participación de la población para separar en la fuente. Además, la poca señalización no permite identificar cómo realizar una correcta separación.

Con los resultados obtenidos, se considera que las personas que no especificaron cómo realizan la separación de sus residuos, tienen las mismas razones expresadas anteriormente y presentadas en la Figura 16.

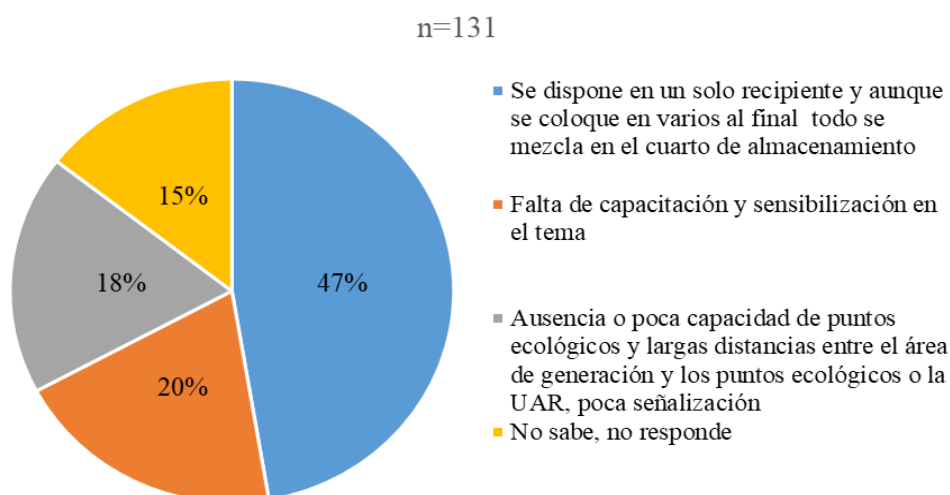


Figura 16. Motivo por el cual la población encuestada no separa los residuos sólidos

6.7.2 Factores que influyen para realizar separación en la fuente

En la Figura 17 se observa que el 72% de los encuestados tiene la concepción de que el material que se desecha puede ser utilizado o aprovechado por otra persona; es decir, lo concibe como residuo y el 28% considera que los materiales y/o productos no tienen ninguna utilidad adicional, por lo tanto, lo concibe como no aprovechable o basura.

Según lo expresado por Marmolejo et al., (2009) el manejo dado a los residuos sólidos por parte de los usuarios, depende de cómo son concebidos por estos, ya que su concepción como residuo permitirá tomar decisiones sobre la separación, el almacenamiento y la presentación de los residuos, dando así un valor agregado a los materiales con potencial de aprovechamiento.

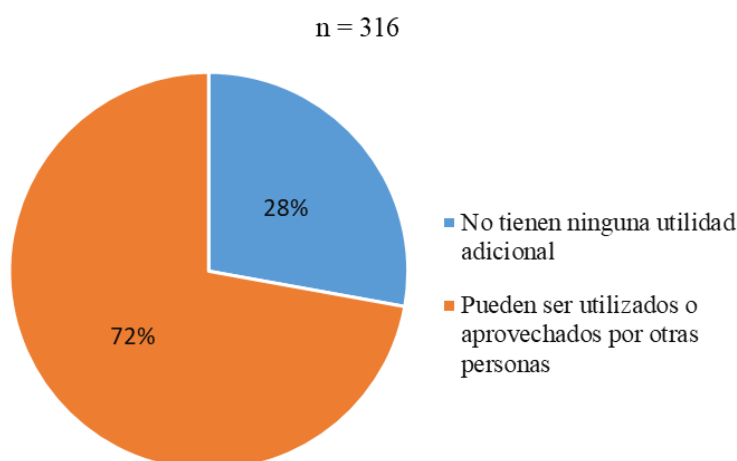


Figura 17. Concepción de las personas frente a los residuos sólidos

Realizando un comparativo entre la población que concibe como residuos los materiales o productos que desecha (72%) y la población que realiza separación en la fuente (59%), se puede deducir que no todas las personas que tienen la concepción de residuo como material que puede

ser aprovechado por otra persona, realizan la separación en la fuente, dado que las proporciones tienen una diferencia del 13%.

Otro factor importante en la separación de residuos es la capacitación a la población sobre la gestión de estos; el 59% de la población encuestada manifiesta haber recibido capacitaciones sobre el manejo y clasificación de RS (Ver Figura 18). Relacionando lo anterior con el porcentaje de las personas que realizan separación en la fuente (59%) se puede decir, que las capacitaciones impartidas por el personal de la institución pueden ser uno de los factores dinamizadores de la separación en la fuente. Las personas que no han sido capacitadas expresan que llevan poco tiempo en la institución y que estas actividades se realizan esporádicamente.

¿Ha recibido capacitaciones sobre manejo y clasificación de residuos sólidos? n=316

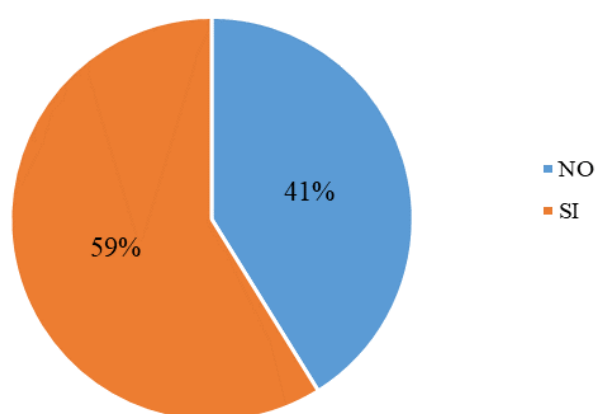


Figura 18. Proporción de encuestados que ha recibido o no capacitaciones sobre manejo y clasificación de RS

6.7.3 Prácticas de reducción en la generación o reutilización de residuos sólidos

Respecto a la realización de actividades para disminuir la generación de RS, el 73% de los encuestados respondió que realizan mínimo una actividad. Como elemento de análisis, en el sondeo también se evaluó cuáles son las actividades realizadas con este propósito.

En la Figura 19, se puede observar que las actividades más realizadas son: Impresiones por las dos caras del papel y reutilizar bolsas y botellas plásticas, con un 16% y 15,8% respectivamente; seguido a estas se encuentran, evitar la compra de artículos que respondan más a un capricho que a una necesidad, evitar la compra de artículos de un solo uso y evitar impresiones en papel almacenando la información de forma digital, con un 11,6%, 11,4% y 11,2% respectivamente. Es importante resaltar que para esta pregunta las personas tenían la posibilidad de marcar más de una actividad por lo que el total de respuestas recibidas fue de 614 y sobre este valor se tomó los porcentajes, con la finalidad de conocer la actividad con mayor aplicación.

n=231

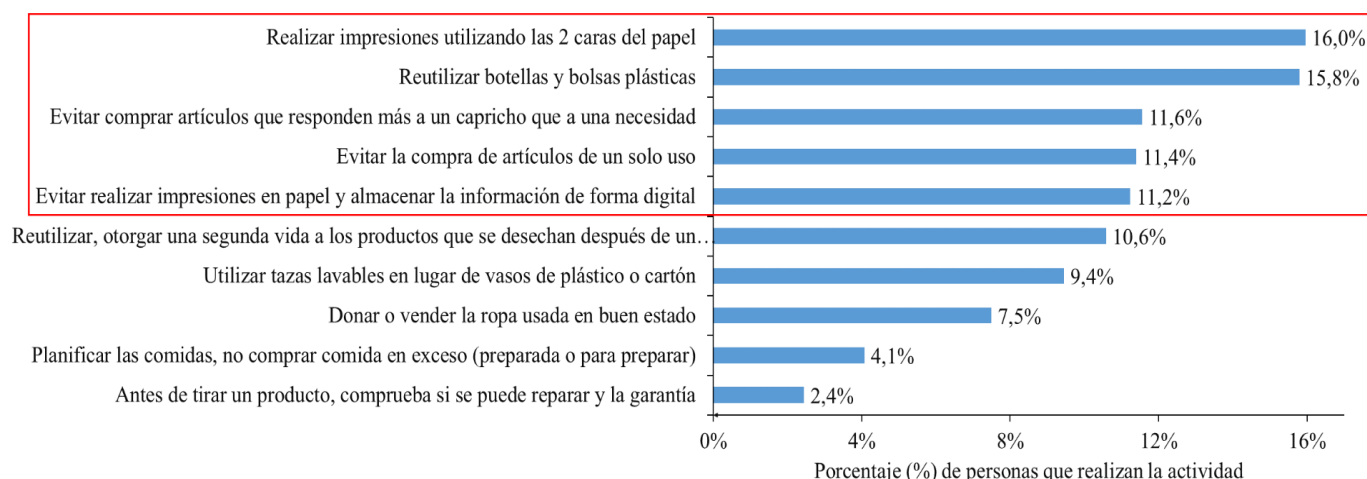


Figura 19. Actividades realizadas para disminuir la generación de RS

El 43% de la población encuestada expresó que reutiliza algunos de los materiales que genera en sus actividades diarias. En la Figura 20 se puede observar los materiales reutilizados, donde, el 18% de la población indica que el residuo que más reutiliza es plástico. Por otro lado, el 57% de la población no reutiliza ningún material. Pese a lo expuesto en la Figura 14 donde los residuos más generados son plásticos, se tiene un resultado importante de reutilización en este mismo material.

n = 316

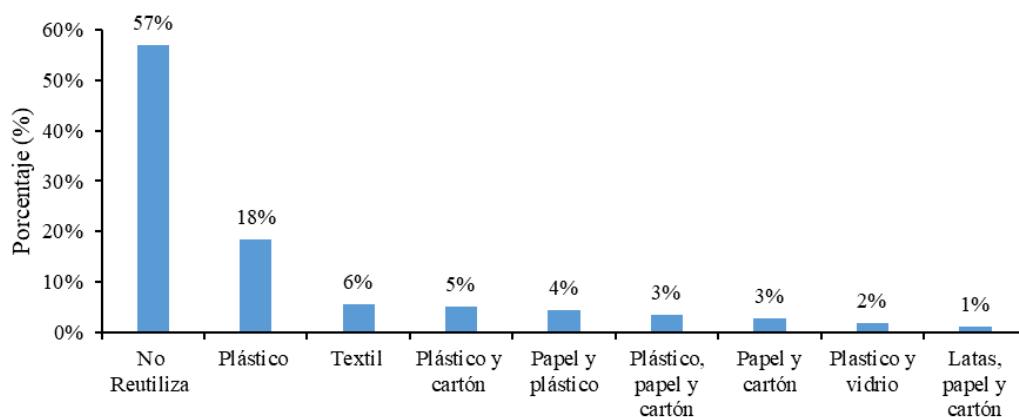


Figura 20. Materiales reutilizados por la población encuestada

Respecto al uso dado a estos materiales, se encontró que elementos de plástico como botellas y bolsas son utilizadas para almacenar otro líquido (agua, jugo, productos de aseo, etc.) y empacar artículos; los textiles después de cumplir la función por la cual fueron adquiridos son utilizados para limpieza de botas y zapatos, algunas personas optan por donar la ropa que no usan; las cajas de cartón se utilizan para guardar material de archivo antiguo y las botellas de vidrio o latas son utilizadas para reenvasar diferentes productos.

6.7.4 Sugerencias de la población para mejorar la gestión de RS

Con el propósito de mejorar las prácticas de manejo de residuos sólidos es importante tener en cuenta las opiniones y sugerencias de la población. De los 316 encuestados, el 76%, es decir, 240 personas realizaron sugerencias como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Sugerencias de la población para mejorar la gestión de RS.

SUGERENCIAS	ENCUESTADOS
Implementación de puntos ecológicos debidamente señalizados y ubicados en zonas estratégicas.	88
Realizar capacitaciones con mayor frecuencia sobre la importancia de clasificar, almacenar, tratar y disponer los RS.	46
Dar a conocer a toda la institución los puntos de disposición de residuos, mediante mapas físicos o digitales en los que se indique la ubicación de dichos lugares.	38
Promover programas y campañas de reciclaje mediante concursos entre grupos y dependencias que incentiven la correcta separación y aprovechamiento, también que se implemente una comisión encargada de supervisar estas actividades.	29
Replantear el centro de acopio con mayor espacio y recipientes que permitan clasificar los residuos.	23
Dar a conocer a la comunidad cuáles son los residuos que más se generan y cómo reutilizarlos o disponerlos.	16

7. Identificación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (DOFA) en la gestión de RSO en el área de Casino de Oficiales.

Luego de realizar un diagnóstico e identificar las prácticas de manejo en la gestión de residuos sólidos en el área de estudio, se utilizó la metodología DOFA en torno al manejo de residuos, con el propósito de proponer estrategias que permitan fortalecer la gestión actual de residuos.

Siguiendo con lo expuesto anteriormente, las fortalezas constituyen las capacidades con que cuenta la EMAVI enfocadas en el área de Casino de Oficiales. Dentro de las fortalezas se destaca principalmente la existencia del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos el cual mediante cuatro programas pretende reducir la generación y mejorar la separación de RS, también, se cuenta con el apoyo de un grupo de personas capacitadas en el componente ambiental denominado Cuadrilla de Medio Ambiente, quienes son los encargados de crear, actualizar e implementar acciones para el cumplimiento del PGIRS en la institución. Además, mediante la encuesta realizada se identificó que un porcentaje importante de la población (73%) realiza al menos una actividad para disminuir la generación de RSO y que otro porcentaje

significativo (76%) mostró interés en la gestión de RS planteando alternativas que contribuyen al mejoramiento de la misma.

En lo referente a las debilidades estas son aspectos no favorables o habilidades de las cuales se carece. En la gestión existente en el área de estudio se identificó una débil articulación entre los actores vinculados en el manejo de los residuos, generando baja recepción y asimilación de la información, debido a la rotación continua del personal, así como la insuficiencia de recursos para el cumplimiento de metas establecidas en los diferentes programas plasmados en el PGIRS. Además, en las caracterizaciones anuales no se especifica el tiempo durante el cual se generaron los residuos cuantificados o este es muy corto, lo que puede originar que la cantidad y la composición de residuos reportada no sean representativas; adicionalmente no se reporta información como la PPC o el volumen de los residuos generados, la cual es importante para la orientación y evaluación de la gestión. Lo anterior dificulta tener una línea de tiempo que permita conocer la generación de residuos real en la institución y definir el tamaño de los contenedores y de la UAR. También, se identificó escasa disponibilidad de puntos ecológicos y extensas distancias del sitio de generación al de disposición (punto ecológico o UAR).

En lo que respecta a oportunidades, se tienen los factores positivos y a favor, que se deben descubrir en el entorno de la EMAVI y específicamente en el área de estudio donde se contribuya al mejoramiento de la gestión actual, dando un valor agregado al aprovechamiento, a través del apoyo de diferentes entidades con las que realice articulación, como alianzas con autoridades ambientales regionales y departamentales, también organizaciones que trabajan en pro del reúso y reciclaje, e incentiven la economía circular como Recicloplast, Cempre, entre otros. Por otra parte, la Fuerza Aérea ha incentivado la formulación de políticas ambientales en la institución, muestra de ello es la formulación del primer documento PGIRS en el año 2018, desde ese entonces se ha planteado programas y metas que se encuentran en ajuste.

Las amenazas son situaciones que provienen del entorno y que pueden considerarse como negativas en la gestión de RS; entre estas se encuentra la limitación de recursos asignados institucionalmente para el cumplimiento de programas, sumado a esto la retribución económica en el proceso de recuperación y comercialización del material reciclable no suele ser bien remunerada, además, hay falta de apoyo por parte de la municipalidad con rutas selectivas o diferenciadas de residuos. En la Tabla 6 se muestra la matriz DOFA.

Tabla 6. Matriz de análisis DOFA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
⇓	⇓
➤ La institución cuenta con documento PGIRS. ➤ Avance en la aplicación de las políticas ambientales vigentes. ➤ Un porcentaje importante de la población realiza actividades para disminuir la generación de residuos y propone acciones para mejorar la gestión. ➤ La EMAVI cuenta con una Cuadrilla de Medio Ambiente quienes son líderes ambientales. ➤ Cuenta con la prestación del servicio público de aseo. ➤ Posee un sitio de disposición (UAR) para el almacenamiento de los residuos generados en el área de estudio. ➤ Cuenta con el apoyo de recicladores de oficio. ➤ Capacitaciones al personal de la institución (militares y civiles).	➤ Hay mercado para los materiales reciclables. ➤ Aprovechamiento del material de poda y jardín. ➤ Posibles alianzas con entes gubernamentales o asociaciones con el fin de obtener recursos.
DEBILIDADES	AMENAZAS
⇓	⇓
➤ Débil articulación entre los actores vinculados en la gestión de RS, lo cual dificulta la toma de decisiones. ➤ Rotación continua del personal de la Cuadrilla de Medio Ambiente. ➤ Falta de implementación de puntos ecológicos. ➤ Poca frecuencia en las capacitaciones al personal sobre manejo integral de residuos. ➤ Baja separación en la fuente. ➤ Poca señalización referente a buenas prácticas de manejo de residuos. ➤ Caracterizaciones poco frecuentes, corto tiempo en la acumulación de residuos muestreados y no se reporta información como la PPC o el volumen de los residuos generados. ➤ Falta tener en cuenta la población por área en las caracterizaciones.	➤ Falta de rutas de recolección diferenciadas por parte del servicio de aseo de acuerdo a las características de los residuos. ➤ Limitación de presupuesto para sostener programas ambientales.

DEBILIDADES	AMENAZAS
↓	↓
➤ Discontinuidad en el aprovechamiento de biorresiduos. ➤ Incumplimiento de algunas condiciones estructurales de la UAR frente a lo estipulado en el Decreto 1077 de 2015. ➤ Falta de seguimiento riguroso al cumplimiento de los programas propuestos en el PGIRS e implementación de indicadores. ➤ No se traza una metodología clara para cada programa propuesto en el documento PGIRS, se presenta la misma para todos. ➤ Limitación en la disponibilidad de datos o información sobre generación y composición de residuos sólidos. ➤ Metas ambiciosas a corto plazo en los programas.	➤ Ausencia de estímulos que promuevan la prevención de la generación o el aprovechamiento de residuos en la institución.

8. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA FORTALECER LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS

Las estrategias para fortalecer y mejorar la gestión de residuos sólidos en el área de Casino de Oficiales se formularon con base en la gestión y prácticas presentadas en el ítem 7; además, están dirigidas a potenciar las fortalezas halladas en el manejo de los residuos sólidos con la finalidad de realizar una gestión de RS más eficaz y organizada, promoviendo la ejecución de estrategias con base en la jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos, la cual tiene la siguiente prioridad: prevenir, reutilizar, aprovechar, tratar y disponer.

De este modo, se considera importante inicialmente prevenir, evitando la generación de residuos. Seguido a esto, ante la imposibilidad de evitar la generación se busca minimizar a través de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento acorde al tipo de residuos generados en el área, permitiendo reducir la cantidad antes de la disposición final. En este sentido se formulan estrategias enfocadas en la jerarquía de la gestión de residuos sólidos, como se describe a continuación:

8. 1 Estrategias de Prevención

Mejorar el conocimiento y la comprensión de la prevención de residuos entre la población es el punto de partida para reducir la generación de residuos y a su vez la demanda de recursos. En este sentido, en el área de estudio se propone realizar capacitaciones y campañas incentivando compras responsables y consumo sostenible, evitando la generación de residuos, además del gasto innecesario de recursos económicos ya sea institucionales o personales.

Las capacitaciones y campañas se realizarían por zona teniendo en cuenta la variación de los tipos de residuos generados y se haría uso de los medios disponibles, por ejemplo: en la zona administrativa se plantea exponer la información mediante imágenes, audios y videos haciendo uso del correo institucional, microsoft teams y pantallas digitales ya que estos son medios de uso frecuente durante las labores diarias; en la zona residencial se recomienda realizar jornadas de educación puerta a puerta dado que habita personal civil quienes no disponen de correo institucional; en la zona común y/o de servicios, en lo que respecta al personal de cadetes y soldados lo más factible es incluir una sección de manejo integral de residuos sólidos en las clases que reciben de medio ambiente; para hacer llegar la información al personal visitante se plantea hacer uso de pantallas digitales instaladas en la sala de espera de la guardia, lugar por el cual se ingresa a la institución.

Mediante información sobre los impactos ambientales, sociales y económicos que generan los residuos, se puede dar a conocer a la población la importancia de tener una buena gestión de residuos teniendo en cuenta el panorama regional e institucional. Para esto se hace importante contar con información confiable y precisa en la institución sobre la gestión de residuos generados, teniendo en cuenta los datos de próximas caracterizaciones donde se implementen las recomendaciones dadas para este tipo de estudios. Al dar a conocer esta información a la población se pretende que se tome conciencia y se apropien de la gestión de residuos como un bien común en el cuál todos tienen posibilidades de intervenir libremente de manera positiva.

A continuación, se presentan una serie de estrategias de prevención frente a la generación de residuos en las zonas que conforman el área de estudio y sería la información impartida a la población mediante los medios antes mencionados.

Zona residencial:

- Identificar los productos que obedecen a una necesidad y no a un capricho.
- Reemplazar productos de un solo uso por otros reutilizables.
- Las medidas de prevención de generación de biorresiduos se centran en una compra responsable y racional, una demanda de productos frescos evitando embalajes.
- Uso de bolsas reutilizables para las compras.
- Compra de electrodomésticos o utensilios recargables o con repuestos accesibles y en caso de cambiar el producto por uno nuevo, vender o donar el anterior.
- Comprar productos sostenibles y reutilizables, por ejemplo: reemplazando paños de limpieza desechables por limpiones de tela, máquinas de afeitar con hojas de recambio, pilas recargables, etc.
- Adquirir productos textiles y de calzado duraderos que no pasen de moda, sustituir los productos para ocasiones puntuales por productos de alquiler, productos ecológicos con materiales naturales y alargar la vida útil de los mismos siguiendo las indicaciones de cuidado del fabricante. También la reutilización y segunda mano donde se pueden vender, comprar o donar estos productos.

Zona de Casino:

- Se propone realizar un estudio en el que se clasifiquen los alimentos en categorías como preparados y no preparados; lo cual facilita la formulación de estrategias de no generación para los primeros y de no generación, aprovechamiento o tratamiento, para los segundos.
- Identificar los alimentos menos consumidos para que sean retirados o remplazados en el menú.
- Dar prioridad al consumo de productos que tengan una fecha de caducidad más corta para evitar que se estropeen.
- Comprar alimentos frescos evitando el uso de envases y embalaje en alimentos, y en caso de usarlos que estos sean fácilmente separables para facilitar su reciclaje.
- Se puede implementar la campaña de “plato pelao” (IDIN, 2015) la cual se basa en solicitar que se sirva solamente lo necesario y dejar el plato sin restos de comida, de esta manera se evitará generar residuos y esto representa disponibilidad de alimento para otra persona.

Zona administrativa:

- Se sugiere un consumo racional de papel y cartón en las oficinas; imprimir lo imprescindible, por las dos caras y compra responsable observando el gramaje y el origen, en caso de ser posible almacenar la información en la nube.
- Llevar los cartuchos de tinta y los tóneres vacíos al proveedor para rellenarlos.
- Utilizar tasas lavables evitando así el uso de vasos desechables.
- Uso de envases reutilizables.

8.2 Estrategias de Reutilización

En el área de estudio se pudieron identificar diferentes estrategias de reutilización, algunas de estas ya se están llevando a cabo por la población, tales como:

- Reutilizar botellas y bolsas, para envasar líquidos, almacenar o trasladar implementos, extendiendo la vida útil de estos productos.
- Reúso del papel para imprimir o tomar notas por el respaldo, cajas de cartón para guardar material de archivo u otros artículos.
- Reúso de telas para limpieza de calzado.
- Se propone en épocas como navidad, realizar campañas de eco-navidad donde se realicen pesebres o adornos navideños a partir del reciclaje.

8.3 Estrategias de Aprovechamiento

Para implementar estrategias de aprovechamiento es importante destacar la necesidad de sensibilizar mediante los métodos expuestos en las estrategias de prevención y disponer de infraestructura suficiente para incentivar y optimizar la separación en la fuente.

Además, es importante brindar información a los recicladores de oficio acerca de cómo es la organización interna en la UAR y cómo se llevan a cabo las diferentes etapas de la GIRS y así se trabaje de manera articulada.

8.3.1 Estrategias de aprovechamiento de residuos plásticos

Se propone implementar puntos de reciclaje donde las personas puedan depositar botellas, envases y tapas de plástico ya que es uno de los residuos más generados según lo expresó la población. Es importante que para incentivar el aprovechamiento de residuos se generen incentivos teniendo como base iniciativas llevadas a cabo en algunos lugares del país, por ejemplo:

Los Ecobot, una iniciativa que se está ejecutando en ciudades como Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla propuesta por la empresa Ecobot, donde se incentiva a las personas a responsabilizarse de sus residuos, y dar el primer paso hacia una vida más amigable con el planeta, mediante máquinas electrónicas (Ver Figura 21a) ubicadas en centros comerciales, supermercados y universidades donde cualquier persona puede depositar envases plásticos, botellas llenas de empaques flexibles y tapas, recibiendo a cambio cupones de descuento en restaurantes, tiendas, apps y diferentes marcas como recompensa (Ecobot, 2022). Una iniciativa similar es el proyecto Recarga Verde que se lleva a cabo en Medellín donde se aplica el mismo sistema y la recompensa es mediante recarga en la tarjeta cívica (Ver Figura 21b) para el pago de pasajes del sistema público de transporte masivo (Fonseca, 2018).



a).



b).

Figura 21. Máquinas de reciclaje de plástico; a). Ecobot; b). Recarga verde
Fuente: Ecobot, (2022); Fonseca (2018)

En la EMAVI y en especial en el área de estudio se puede implementar esta tecnología ya sea creando alianzas con entidades como Ecobot o como una iniciativa interna donde los bonos por reciclar sean en descuento para alimentación en casino o pago de productos y servicios en la institución, como peluquería, cafetería, entre otros. Cabe resaltar que los beneficios obtenidos para la institución no serán económicos, sino de carácter educativo focalizado en incentivar a la población en cuanto al ejercicio de separación y aprovechamiento de RS. Para que lo

propuesto no sea contraproducente con los recicladores de oficio que realizan sus labores de recuperación en la Institución, se propone donarles el material recolectado. La EMAVI obtendría como beneficio el reconocimiento de ser pionera dentro de la Fuerza Aérea en materia de aplicación de estrategias de mejora para la gestión integral de residuos sólidos.

8.3.2 Estrategias de aprovechamiento de residuos de alimentos

Para la formulación de estas estrategias, se toma como referencia planteamientos hechos por Moreno & Ramírez (2020), en el documento “*estrategias para el aprovechamiento de residuos sólidos generados por los restaurantes en el eje ambiental en Bogotá*”; entre las estrategias planteadas se tiene:

- La incorporación de huesos de pollo y cerdo triturados en las sopas.
- Los sobrantes de las ensaladas o cáscaras de hortalizas y frutas se pueden incorporar en nuevas recetas, como elaboración de yogurt con sobrantes de frutas.
- Se debe incluir capacitaciones al personal e implementación de recetas permitiendo innovar y aprovechar al máximo los residuos, reduciendo costos y evitando o minimizando los residuos generados en la zona de casino y en las viviendas.

También se considera viable optar por las propuestas realizadas por la ONU (2018) en el artículo “*El desperdicio de comida, una oportunidad para acabar con el hambre*”, las cuales son:

- Usar las partes de vegetales que sobran en la cocina, como los pepinos, y se fermentan para hacer una salsa, que también se usan en diferentes platos. Este producto se hace 100% con lo que ha sobrado dándole un valor agregado.
- Utilizar los sobrantes de la cocina o ingredientes que están a punto de echarse a perder para crear platos para el personal del restaurante. Por ejemplo, se tiene un filete de coliflor en el menú que se corta de una manera específica y deja muchos sobrantes del vegetal, estos residuos se hornean y se pueden convertir en otro plato.
- En el caso de que un alimento vaya a caducar pronto, se puede congelar.

8.3.3 Estrategias de aprovechamiento mediante puntos ecológicos y la UAR

Teniendo en cuenta la opinión de la población encuestada lo cual coincide con lo planteado por Vega (2018) en la Escuela de Ingenieros Militares donde se propone como estrategia implementar mayor cantidad de puntos ecológicos debidamente señalizados y distribuidos estratégicamente por las diferentes zonas. En la EMAVI se puede aplicar inicialmente en el área de estudio con miras a expandirse a toda la institución, permitiendo llevar a cabo una correcta separación en la fuente como se plantea a continuación:

La zona administrativa se debe dotar de recipientes con su respectiva señalización, destinados al almacenamiento de plástico, papel y cartón que son los residuos más generados en esta área. Para el casino es importante incorporar el recipiente de residuos reciclables y utilizar adecuadamente el punto ecológico existente, así como el recipiente en el área de preparación de alimentos donde se deben disponer únicamente este tipo de residuos, para ello se sugiere

realizar educación ambiental respecto a la clasificación de los residuos. Para las habitaciones, es necesario emplear recipientes para residuos aprovechables y no aprovechables. Se recomienda la instalación de más puntos ecológicos en la zona común y/o de servicios, puesto que son necesarios para realizar una adecuada disposición de los residuos y facilitar su aprovechamiento, disminuyendo la cantidad de residuos entregados a la empresa de servicio público de aseo.

Por otro lado, se identificó que parte del personal desconoce la ubicación de puntos ecológicos y de la UAR, por esta razón, se propone como estrategia situar mapas guía en lugares concurridos, donde se indique su ubicación, y así tanto el personal interno como visitante identifique donde disponer los residuos.

Otro factor importante en el aprovechamiento de residuos es contar con una unidad de almacenamiento que cumpla con requerimientos mínimos. La UAR de Casino de Oficiales fue evaluada de acuerdo al Decreto 1077 de 2015, encontrando que se deben realizar mejoras en algunos aspectos de infraestructura, se plantea mejorar principalmente los acabados; estos deben ser en media caña, con pisos y paredes en materiales que faciliten las labores de lavado y desinfección e impidan la formación de ambientes propicios para la proliferación de microorganismos; además, se debe tener sifones anti-cucarachas y malla de anqueo que impidan la entrada de vectores y roedores.

Mediante las caracterizaciones de residuos sólidos se puede determinar si la UAR y los contenedores cumplen con las dimensiones y capacidad que permita el almacenamiento de la totalidad de los residuos sólidos generados de acuerdo con las frecuencias de recolección, y en caso de presentarse un periodo crítico o máxima generación que generalmente ocurre cuando hay eventos en la institución. Teniendo en cuenta lo antes comentado, cabe especificar que lo propuesto son adecuaciones y/o modificaciones de la UAR aprovechando la infraestructura existente.

El acto de aprovechar los residuos generados permite limitar la cantidad de residuos dispuestos y disminuir el impacto ambiental de la disposición final.

8.4 Estrategias de Tratamiento

Llevar a cabo las estrategias planteadas anteriormente como reducción en la generación, separación en la fuente y aprovechamiento, permite tener mayores beneficios en esta etapa, como: residuos en mejores condiciones, clasificados y listos para su respectivo tratamiento. En este aparte el mayor enfoque se centra en los biorresiduos; en 2008 se llevó a cabo un estudio de compostaje en la institución, a partir de ese momento se desarrolló esta práctica hasta el año 2016; sin embargo, pese a que el producto final “compostaje” se utilizaba como enriquecedor de suelo en los jardines, esta práctica se volvió insostenible en el tiempo por falta de recursos.

De acuerdo a lo anterior, se plantea una estrategia basada en la posible creación de convenios con empresas existentes en la ciudad encargadas de tratar y transformar los biorresiduos, en la búsqueda se identificó dos posibles opciones las cuales se seleccionaron teniendo en cuenta el

bajo costo para la recolección, cercanía a la institución, asesoría al personal y disposición para creación de convenio con instituciones como la EMAVI, a continuación, se presentan las opciones:

- **COMPOSTANDO:** es una empresa encargada de enseñar y acompañar en el aprovechamiento de residuos orgánicos, para que estos no se conviertan en lo que llamamos basura y por el contrario den un aporte positivo al medio ambiente transformándolos en materia orgánica para conservación y mejoramiento de la salud del suelo. La empresa ofrece diferentes planes de acuerdo a la cantidad de residuos que se generen, estos incluyen un recipiente, un manual y asesoría, la recolección se realiza una vez por semana y cada tres meses se otorga una cantidad de compostaje según el plan seleccionado.
- **Humus abonos orgánicos y soluciones ecológicas - HUAO S.A.S:** ofrece el servicio de recolección, transporte y disposición de residuos orgánicos para su aprovechamiento, suministran contenedores para el almacenamiento de los residuos, optimizando el espacio de la UAR, evitando el derrame de lixiviados, control de vectores, contaminación cruzada, entre otros beneficios. Obteniendo una medición exacta de los residuos retirados lo que permitirá que se realice un cobro pertinente por el servicio prestado y generará información para la toma de decisiones administrativas en cuanto a políticas de compras y control de desperdicio.

8.5 Estrategias de presentación de residuos ante la empresa del servicio público de aseo

Los residuos que se almacenan en la UAR son presentados por los generadores de la zona residencial y el personal de aseo encargado de la limpieza y barrido de las zonas comunes y administrativas.

Como estrategias se plantean:

- Mediante el apoyo de la Cuadrilla de Medio Ambiente y ASOTRIUNFO capacitar a los recicladores de oficio frente al manejo, separación, uso del material reciclable y optimización del espacio en la UAR, permitiendo un trabajo articulado entre actores frente a la GIRS.
- Hacer uso de recursos como altavoces automáticos que serían activados cuando una persona ingresa a la UAR, con un mensaje sobre la importancia de depositar sus residuos de forma separada en cada contenedor.
- Pintar los contenedores de la UAR acogiendo el nuevo código de colores para la separación de residuos; de color negro y blanco para residuos no aprovechables y reciclables respectivamente y los recipientes tipo bidón de color verde ya que son los que se encuentran disponibles para el almacenamiento de biorresiduos, con su

respectiva señalización, esto facilitaría el almacenamiento de los residuos de forma separada.

9. CONCLUSIONES

Conforme con la identificación realizada en este estudio, en la EMAVI existen prácticas de manejo que contribuyen a la adecuada gestión de los RS; entre estas se tienen la separación en la fuente practicada por el 59% de los encuestados, actividades de reúso y prácticas de disminución de la generación de RS llevadas a cabo por el 43% y 73% respectivamente. Adicionalmente, el 59% de los encuestados han recibido capacitaciones respecto al manejo y gestión de RS. De otro lado, aspectos como rotación del personal, limitación en el número y capacidad de los recipientes de almacenamiento, las distancias desde el área de generación de RS hasta los puntos de almacenamiento temporal y la señalización, constituyen limitantes para la gestión.

Las actividades de sensibilización y divulgación de información han jugado un papel importante para el fortalecimiento de la gestión de residuos sólidos en la institución; no obstante, es importante fortalecerlas y aumentar su frecuencia. En el caso de la separación en la fuente, se encontró que más de la mitad de la población encuestada manifestó haber recibido capacitaciones y realizar separación; sin embargo, únicamente el 9% (28 de 316 personas) tiene claridad cómo realizarlo en las tres categorías (reciclables, orgánicos y no aprovechables) acorde con lo establecido en el código de colores nacional vigente.

En el diagnóstico de la gestión de residuos se pudo identificar que actualmente esta se realiza basada en una economía lineal donde se adquieren productos, se usan y se desechan. La EMAVI tiene visión a trascender hacia una GIRS, esto se identificó en el PGIRS donde se presentan programas enfocados en prevenir, reutilizar y aprovechar antes de enviar a disposición final. El 73% de los encuestados indicó tener prácticas asociadas con la no generación o el aprovechamiento de residuos, lo cual es importante para GIRS en la institución y por tanto debe estimularse.

Los residuos más generados en el área de estudio según lo evidenciado en las caracterizaciones y la encuesta son residuos de alimentos, plásticos, papel y cartón; los residuos reciclables son separados por los recicladores de oficio y los residuos de alimentos junto con los no aprovechables se envían a disposición final. En la actualidad no se cuenta con ningún tipo de tratamiento para los residuos generados dentro de la institución.

Los estudios de caracterización no presentan una metodología clara, esto dificulta conocer la variabilidad en la generación de RS, de igual manera, se omiten datos importantes como PPC, volumen de residuos y se realizan con tiempos de generación de RS cortos o no especificados, lo cual impide tener información confiable y tomar decisiones certeras. Lo anterior, es una limitante en la determinación del tamaño adecuado de la UAR y de los contenedores en el caso de presentarse un periodo de máxima generación; además, la UAR no cumple con algunas de

las especificaciones mínimas establecidas en el Decreto 1077 de 2015, generando riesgos en diferentes aspectos como aglomeración de residuos, posibles incendios y proliferación de vectores y roedores.

En la institución, la responsabilidad de la coordinación de programas relacionados con la GIRS está a cargo de la Cuadrilla de Medio Ambiente, grupo integrado por tres personas que tienen un alto nivel de compromiso y trabajan por la dinamización de los programas propuestos en el PGIRS; no obstante, esta actividad se ve limitada porque deben atender otras actividades relacionadas con la gestión ambiental, que también demandan una importante dedicación de tiempo y recursos.

Un alto porcentaje de encuestados (76%) propuso alternativas para fortalecer la gestión de residuos sólidos en la institución, lo que muestra que además de tener interés en el tema, tienen propuestas concretas para mejorarla. Este es un elemento importante, dado que el compromiso de los generadores/usuarios del servicio de aseo, es uno de los pilares fundamentales para la gestión integral de los residuos sólidos.

Los recicladores de oficio han sido un actor importante en la cadena de aprovechamiento de los residuos en la institución, cumpliendo un papel fundamental en la realización de actividades de recuperación y reciclaje.

10. RECOMENDACIONES

Es recomendable fortalecer la sensibilización de la población frente al manejo adecuado de residuos sólidos, teniendo en cuenta que parte de la población no lleva a cabo prácticas sencillas como separar en la fuente por desinformación sobre el tema; de igual manera, incentivar la realización de las prácticas de prevención, aprovechamiento y separación.

Es importante realizar una campaña que visibilice la labor efectuada por el personal de aseo, los recicladores de oficio y la Cuadrilla de Medio Ambiente, como motivación para la población a realizar actividades de separación e involucrarse más en la gestión de RS.

Se recomienda mejorar la señalización de la UAR, que esta sea más clara y visible, dado que actualmente los residuos no aprovechables, residuos de alimentos y poda se depositan de manera incorrecta lo cual hace que se mezclen, además, es conveniente incluir en la señalización de residuos no aprovechables residuos como: papel metalizado y residuos impregnados de grasa o alimentos.

Es importante en próximos informes de caracterización incluir datos de producción per cápita de residuos PPC, producción por vivienda PPV, densidad y volumen de los residuos, esto con el propósito de llevar un control más detallado que permita saber si la capacidad de almacenamiento de la UAR sufre con la demanda de residuos generados o se requiere realizar adecuaciones de infraestructura, tamaño y número de recipientes.

Se sugiere implementar indicadores de seguimiento para los programas que no lo tienen y están planteados en el PGIRS, por ejemplo: un indicador de seguimiento para la reducción de residuos; los programas de educación sobre manejo y separación adecuada, se podrían articular de tal manera que se puedan medir en conjunto mediante porcentaje de población capacitada; el programa de aprovechamiento de residuos vegetales se debe replantear ya que es una actividad que no se está llevando a cabo.

Se recomienda la implementación de estímulos con el fin de promover la prevención de la generación y aprovechamiento de residuos sólidos, incluyendo a los diferentes actores e incrementando su participación activa en las diferentes prácticas y actividades en pro de la GIRS teniendo en cuenta que el comportamiento del usuario es crucial frente al manejo que se les dé a los residuos.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de Aguas y Suelos de Colombia ANASCOL S.A.S. (2018). *Informe técnico gestión de residuos sólidos Fuerza Aérea Colombiana - Escuela Militar de Aviación* (p. 51).
- Bortoleto, A. P., Kurisu, K. H., & Hanaki, K. (2012). Model development for household waste prevention behaviour. *Waste Management*, 32(12), 2195–2207. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.037>
- Cardona, S., & Hernández, L. (2008). *Aprovechamiento de residuos de podas mediante compostaje en la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”* [Universidad Autónoma del Occidente]. <http://red.uao.edu.co/handle/10614/6399>
- Control y Gestión Ambiental CGA S.A.S. (2019). *Caracterización de residuos sólidos en la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez - Contrato No. 71-00-J-EMAVI-GRUAL-2019*.
- Cuadrilla Medio Ambiente. (2021). *Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) EMAVI 2020-2021*.
- Departamento Administrativo de Planeación Municipal DAPM. (2015). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Santiago de Cali* (p. 733). <https://www.cali.gov.co/descargar.php?idFile=9003>
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2016). Documento CONPES 3874. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. *Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación (DNP)*, 1–73. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3874.pdf>
- Ecobot, 2022. *Incentivamos la cultura del reciclaje*. <https://www.ecobot.com.co/Accessed: 2022-03-14>
- Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez - EMAVI. (2022). <https://www.emavi.edu.co/ Accessed: 2022-01-20>
- Fonseca, D. (2018). Recarga Verde, una iniciativa con buena aceptación en el metro. *El Mundo*. <https://www.elmundo.com/noticia/Recarga-Verdeuna-iniciativa-con-buena-aceptacion-en-el-Metro/371702 /Accessed: 2022-03-15>
- González, P., & Adenso, B. (2005). Influence of distance on the motivation and frequency of household recycling. *Waste Management*, 25(1), 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.08.007>

- Gutiérrez, E., & Vladimirovna, O. (2016). *Estadística inferencial 1 para ingeniería y ciencias*. (Primera Ed). <http://biblioteca.univalle.edu.co/files/original/4bee2ce5589a0b8ae82ed363b2bac6206dd28ab1.pdf>
- IDIN, (2015). Informe de diseño y evaluación de prototipos “ANDO2”. Cali - Colombia.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (2009a). Norma Técnica Colombiana GTC 24: Gestión ambiental. Residuos Sólidos y guía para la separación en la fuente. *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación*, 18. <https://tienex.co/media/b096d37fcdee87a1f193271978cc2965.pdf>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (2009b). *Norma Técnica Colombiana NTC 2885* (p. 125). <http://www.extingman.com/web/descargas/norma-icontec-extintores.pdf>
- Jefatura del Estado. (2022). Ley 7 de 2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. *Boletín Oficial de Estado*, 85. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-5809>
- León, R. E. (2012). *Diseño de estrategias de tecnologías limpias para el manejo adecuado de los residuos sólidos en el Batallón de Infantería N°15 “Francisco de Paula Santander”, como pilar fundamental de la gestión ambiental del Ejército Nacional* [Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña]. <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/1674>
- Marmolejo, L., Klinger, R., Madera, C., Olaya, J., Marcos, C., & Ordóñez, J. (2010). Cuantificación y caracterización local: una herramienta básica para la gestión integral de los residuos sólidos residenciales. *Ingeniería e Investigación*, 30(2), 96–104. <http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v30n2/v30n2a10.pdf>
- Marmolejo, L., Torres, P., Oviedo, E., Bedoya, D., Amézquita, C., Klinger, R., Albán, F., & Díaz, L. (2009). *Flujo de Residuos: Elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales*. 11(octubre), 79–93. <https://www.redalyc.org/pdf/2913/291323541009.pdf>
- Mejía, M. (2016). *Evaluación de la gestión de los residuos sólidos generados en la unidad residencial Torres del Refugio, Cali, Colombia* [Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10181/3754-0505585.pdf?sequence=1>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS. (2019). Resolución 2184. In *Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible* (p. 9). http://www.andi.com.co/Uploads/res._2184_-_2019_por_la_cual_se_modifica_la_resolucion_668_de_2016_sobre_uso_racional_de_bolsas_plasticas_y_se_adoptan_otras_disposiciones_1.pdf

- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2012). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS - Título F*. <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulo-f.pdf>
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio MVCT. (2015). *Decreto 1077 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”* (p. 829). <http://www.minvivienda.gov.co/NormativaInstitucional/1077 - 2015.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente. (1998). *Política para la gestión integral de residuos*. 37. [https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos_y_procedimientos_Vigente/Normatividad_Gnl/Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos - 1998.pdf](https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Sistema_Gestion_de_Calidad/Procesos_y_procedimientos_Vigente/Normatividad_Gnl/Política_para_la_Gestión_Integral_de_Residuos_Sólidos - 1998.pdf)
- Montes, C. (2018). *Estudio de los residuos sólidos en Colombia* (Primera ed). https://bdigital.uexnado.edu.co/bitstream/handle/001/2327/MKB-spa-2018-Estudio_de_los_residuos_solidos_en_Colombia?sequence=1
- Moreno, C., & Ramírez, A. (2020). *Estrategias para el aprovechamiento de residuos sólidos generados por los restaurantes en el eje ambiental en Bogotá* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25110/MorenoBeltranCamilaAndrea2020.pdf?sequence=9&isAllowed=y>
- Organización de Naciones Unidas. (2018). *El desperdicio de comida, una oportunidad para acabar con el hambre* | Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443382>
- Sanabria, L. (2019). *Formulación de un plan de gestión integral de residuos sólidos en la Escuela de Logística del Ejército Nacional de Colombia en la ciudad de Bogotá* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15527/1/SanabriaReyesLauraJazmin2019.pdf>
- Saneamiento Ambiental SAAM S.A.S. (2017). *Informe técnico de Caracterización de residuos sólidos Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez* (p. 15).
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2020). *Disposición Final de Residuos Sólidos Informe Nacional 2019*. 97. https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2021/Oct/informe_df_2019_final_22-12-2020_0.pdf
- Tello, P., Martínez, E., Daza, D., Soulier, M., & Terraza, H. (2010). *Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe*. 164. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Informe->

de-la-evaluación-regional-del-manejo-de-residuos-sólidos-urbanos-en-América-Latina-y-el-Caribe-2010.pdf

Vega, N. (2018). *Estrategias para el manejo integral de los residuos sólidos en la Escuela de Ingenieros Militares, Bogotá D.C.-Colombia* [Universidad de Cundinamarca]. [https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1257/Estrategias para el manejo integral de residuos sólidos en la escuela de ingenieros militares bogota d.c.- colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1257/Estrategias%20para%20el%20manejo%20integral%20de%20residuos%20sólidos%20en%20la%20escuela%20de%20ingenieros%20militares%20bogota%20d.c.-colombia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Venegas, N., & Beltrán, C. (2016). *Manual de reciclaje y plan de socialización para la disposición final de residuos sólidos en el barrio Bella Flor de la localidad de Ciudad Bolívar* [Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6800/5/DOCUMENTO.pdf>

12. ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA – GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



Esta encuesta tiene como propósito conocer las prácticas de manejo y disposición temporal de residuos sólidos ordinarios (RSO), esto nos ayudará a formular estrategias de fortalecimiento en la gestión de residuos en el área de casino de oficiales de la EMAVI.

1. ¿Usted reside al interior de la EMAVI o por fuera de la misma?

☐ En EMAVI

☐ Por fuera de EMAVI

2. En sus actividades diarias al interior de la EMAVI ¿Qué cantidad de residuos genera usted? (Dependiendo de cantidad generada por cada tipo de residuo, por favor marque un número entre de 1 a 7; 1 si es un residuo que no genera o un valor mayor, dependiendo de la cantidad del residuo que genere, siendo 7 el valor más alto)

	1	2	3	4	5	6	7
Papel y Cartón							
Plásticos (Botellas, bolsas, vasos, etc.)							
Residuos de alimentos (Preparados o crudos)							
Residuos textiles (Prendas de vestir, zapatos)							
Vidrio							
Latas (Enlatados)							
No reciclable (Servilletas, envoltorios plásticos de alimentos, icopor, etc)							

3. ¿Usted realiza alguna(s) actividad(es) para disminuir la generación de residuos?

☐ SI

☐ NO

4. ¿Qué actividad(es) realiza para disminuir la generación de residuos sólidos? (responda esta pregunta si su respuesta en la pregunta 3 fue SI, de lo contrario pase a la pregunta 5)

☐ Evitar la compra de artículos de un solo uso

☐ Reutilizar, otorgar una segunda vida a los productos que se desechan después de un primer uso

☐ Reutilizar botellas y bolsas plásticas

☐ Evitar comprar artículos que responden más a un capricho que a una necesidad

☐ Realizar impresiones utilizando las 2 caras del papel

☐ Evitar realizar impresiones en papel y almacenar la información de forma digital

☐ Planificar las comidas, no comprar comida en exceso (preparada o para preparar)

☐ Utilizar tazas lavables en lugar de vasos de plástico o cartón

☐ Donar o vender la ropa usada en buen estado

☐ Antes de tirar un producto, comprueba si se puede reparar y la garantía

☐ Otros _____

5. ¿Usted separa los residuos sólidos que genera durante su permanencia en la EMAVI?

☐ SI ☐ NO

6. ¿Cómo separa? (En cuantos recipientes y qué residuos deposita en cada recipiente) (responde esta pregunta si su respuesta en la pregunta 5 fue SI, de lo contrario continúe en la pregunta 7)

7. ¿Cuál es la razón? **(responde esta pregunta si su respuesta en la pregunta 5 fue NO y luego continúe con la siguiente pregunta)**

8. ¿Usted reutiliza alguno de los materiales(es) y/o producto(s) que dejaron de cumplir la función por la cual los adquirió? *Responda SI, si reutiliza al menos uno de los mencionados en la pregunta 2.*

☐ SI ☐ NO

9. ¿Qué material(es) y/o producto(s) reutiliza y qué uso le(s) da? **(responde esta pregunta si su respuesta en la pregunta 8 fue SI, de lo contrario continúe en la pregunta 10)**

10. Usted considera que la mayoría de los materiales y/o productos que desecha:

- ☐ No tienen ninguna utilidad adicional
- ☐ Pueden ser utilizados o aprovechados por otras personas

11. ¿Ha recibido capacitaciones sobre manejo y clasificación de residuos sólidos?

☐ SI ☐ NO

12. ¿Sabe si en la EMAVI se aprovecha o se facilita el aprovechamiento de algunos de los materiales y/o productos desechados?

☐ SI ☐ NO

13. ¿Cuál(es) material(es) y/o producto(s) se aprovecha(n)? **(responde esta pregunta si su respuesta en la pregunta 12 fue SI, de lo contrario continúe en la pregunta 14)**

14. ¿Considera que en la EMAVI hay los recipientes suficientes para disponer residuos sólidos?

☐ SI ☐ NO

15. ¿Considera que la señalización que se tiene en el centro de acopio de residuos del área de casino de oficiales es adecuada?

☐ SI ☐ NO ☐ No conozco, no sé

16. Respecto al estado y capacidad del centro de acopio del área de casino de oficiales presenta:

- | | |
|---|--|
| ☐ Buen estado y suficiente capacidad | ☐ Mal estado e insuficiente capacidad |
| ☐ Buen estado e insuficiente capacidad | ☐ Mal estado y suficiente capacidad |
| ☐ No conozco, no sé | |

17. Por favor sugiera algunas actividades para mejorar el funcionamiento en la separación de residuos sólidos dentro del centro de acopio del área de casino de oficiales.

18. Si tiene algunas sugerencias para mejorar el manejo de los residuos sólidos en la EMAVI, por favor indíquelas. Su contribución es muy importante.

19. Si usted desea hacer algún comentario o sugerencia adicional, le agradecemos por favor lo exprese; le recordamos que las respuestas son confidenciales y anónimas.

GACIAS POR SU COLABORACIÓN