

CARACTERIZACIÓN Y ESTRATEGIAS

# DE GESTIÓN PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS

generados en una institución de educación superior  
Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali



### **Cita este libro / Cite this book**

Guevara Fletcher, C. E. (ed. científico). (2020). *Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

### **Palabras Clave / Keywords**

Caracterización, estrategias de gestión, residuos sólidos, institución universitaria, Universidad Santiago de Cali.

Characterization, management strategies, solid waste, university Institution, Universidad Santiago de Cali.

### **Contenido relacionado / Related content**

<https://investigaciones.usc.edu.co/>

CARACTERIZACIÓN Y ESTRATEGIAS

# DE GESTIÓN PARA LOS RESIDUOS SÓLIDOS

generados en una institución de educación superior  
Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher*

EDITOR CIENTÍFICO



EDITORIAL

Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali / Carlos Eduardo Guevara Fletcher [ y otros]. -- Santiago de Cali: Universidad Santiago de Cali, 2020.

148 páginas; 24 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-958-5147-34-8

ISBN DIGITAL: 978-958-5147-35-5

1. Residuos sólidos 2. Áreas académicas 3. Educación ambiental 4. Universidad Santiago de Cali. I Carlos Eduardo Guevara Fletcher . Universidad Santiago de Cali. Facultad de Educación.

SCDD 333.7 ed. 23

CO-CaUSC

JRGB/2021



EDITORIAL

**Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali.**

© Universidad Santiago de Cali.

© **Editor científico:** Carlos Eduardo Guevara Fletcher.

© **Autores:** Carlos Eduardo Guevara Fletcher, Silvia Andrea Quijano Pérez, Madelen Panesso-Guevara, Linda Nerieth Segura Castillo, Carolina Useche Rodríguez y Lina Patricia Solarte Chávez.

1a. Edición 100 ejemplares.

Cali, Colombia - 2020.

**Fondo Editorial / University Press Team**

Carlos Andrés Pérez Galindo

Rector

Claudia Liliana Zúñiga Cañón

Directora General de Investigaciones

Edward Javier Ordóñez

Editor en Jefe

**Comité Editorial / Comité Editorial**

Claudia Liliana Zúñiga Cañón

Doris Lilia Andrade Agudelo

Edward Javier Ordóñez

Alba Rocío Corrales Ducuara

Santiago Vega Guerrero

Milton Orlando Sarria Paja

Mónica Carrillo Salazar

Sandro Javier Buitrago Parías

Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

**Proceso de arbitraje doble ciego:**

"Double blind" peer-review.

**Recepción/Submission:**

Agosto (August) de 2019.

**Evaluación de contenidos/Peer-review outcome:**

Septiembre (September) de 2019.

**Correcciones de autor/Improved version submission:**

Octubre (October) de 2019.

**Aprobación/Acceptance:**

Febrero (February) de 2020.



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# | CONTENIDO

## CAPÍTULO

# 01

**Introducción**..... 9

**Caracterización de residuos sólidos en las áreas administrativas y académicas de la Universidad Santiago de Cali. Sede Pampalinda Cali, Colombia**..... 11

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher, Lina Patricia Solarte Chávez y Silvia Andrea Quijano Pérez.*

Resumen .....	12
Introducción.....	15
Materiales y métodos.....	19
Fases de investigación.....	21
Resultados.....	22
Discusión.....	36
Bibliografía.....	41

## CAPÍTULO

# 02

**Análisis de producción y disposición de residuos sólidos en los bloques 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda-Cali, Colombia**..... 47

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher, Linda Nerieth Segura Castillo y Carolina Useche Rodríguez.*

Resumen .....	48
Introducción.....	50
Materiales y métodos.....	52
Resultados.....	55
Discusión.....	61
Bibliografía.....	64

## CAPÍTULO

# 03

**Análisis preliminar de la caracterización en la generación de residuos sólidos en la zona de comidas “El Bulevar” como herramienta para mejorar el plan de manejo de desechos en la Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia**..... 67

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher y Silvia Andrea Quijano Pérez.*

Resumen .....	68
Introducción.....	70
Materiales y métodos.....	73
Resultados.....	76
Discusión.....	80
Bibliografía.....	86

**Estrategias para mejorar la gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) en la Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia**..... 91*Carlos Eduardo Guevara Fletcher y Madelen Panesso-Guevara.*

Resumen .....	92
Introducción.....	93
Materiales y métodos.....	95
Resultados.....	97
Árbol de problemas.....	97
Políticas ambientales de los residuos sólidos.....	99
Manejo de los residuos sólidos.....	105
Hábitos de disposición en los puntos ecológicos.....	108
Actividades de extensión realizadas dentro del proyecto.....	110
Implementación de planta-piloto para reciclaje.....	116
Obtención de abono.....	117
Buenas prácticas ambientales en la gestión de residuos.....	118
Bibliografía.....	124
<b>Acerca de los autores</b> .....	141
<b>Pares Evaluadores</b> .....	143

# | CONTENT

CHAPTER

01

**Introduction** ..... 9

**Characterization of solid waste in the administrative and academic areas of the Universidad Santiago de Cali. Pampalinda Campus Cali, Colombia** ..... 11

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher, Lina Patricia Solarte Chávez y Silvia Andrea Quijano Pérez.*

Summary .....	12
Introduction .....	15
Materials and Methods.....	19
Research phases .....	21
Results.....	22
Discussion .....	36
Bibliography .....	41

CHAPTER

02

**Analysis of the production and disposal of solid waste in blocks 1, 2 and 6 of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda-Cali, Colombia**..... 47

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher, Linda Nerieth Segura Castillo y Carolina Useche Rodríguez.*

Summary .....	48
Introduction 52 Introduction.....	50
Materials and Methods.....	52
Results.....	55
Discussion .....	61
Bibliography .....	64

CHAPTER

03

**Preliminary analysis of the characterization of the solid waste generation at the Food court "El Bulevar" to improve to improve the waste management plan at the Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia** ..... 67

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher y Silvia Andrea Quijano Pérez.*

Summary .....	68
Introduction .....	70
Materials and Methods.....	73
Results.....	76
Discussion .....	80
Bibliography .....	86

**Strategies to improve the solid waste management plan (SWMP)  
at the Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia**..... 91

*Carlos Eduardo Guevara Fletcher y Madelen Panesso-Guevara.*

Summary .....	92
Introduction.....	93
Materials and Methods.....	95
Results.....	97
Problem Tree.....	97
Environmental policies for solid waste.....	99
Solid waste management.....	105
Disposal habits in the ecological points .....	108
Outreach activities carried out within the project.....	110
Implementation of pilot plant for recycling.....	116
Composting.....	117
Good environmental practices in waste management.....	118
Bibliography.....	124
<b>About the authors</b> .....	141
<b>Peer Reviewers</b> .....	143



# | INTRODUCCIÓN

## Introduction

Con el tiempo, se ha observado cómo la población mundial crece de manera desproporcionada, generando una gran demanda de productos, bienes y servicios. Este aumento de la población y la industrialización, provocan la sobreexplotación, el agotamiento de los recursos naturales así como, la producción de grandes cantidades de residuos sólidos generando problemas de contaminación que afectan al medio ambiente, la salud y bienestar humano.

La gestión de residuos sólidos urbanos se considera uno de los problemas ambientales más graves en muchos de los países en desarrollo. De hecho, las tasas de recolección, reciclaje, reutilización y aprovechamiento de desechos suelen ser inferiores al 70% en los países de bajos ingresos. Mientras que para países desarrollados, el manejo de estos ha mejorado ostensiblemente.

Las instituciones de educación básica y educación superior no escapan a este problema pues son "mini-ciudades" donde interactúa una gran cantidad de personas. Es evidente como estos campus consumen energía, agua, papel y recursos en restaurantes, además de realizar actividades de limpieza, poda de vegetación, servicios de fotocopiado, entre otros. En los últimos años se han realizado varios estudios, con el objetivo de implementar un adecuado Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en escuelas y universidades. Por lo tanto, elaborar un plan de gestión integral de los residuos sólidos (PGIRS), es uno de los desafíos que tienen todas las instituciones, entidades y empresas públicas y privadas que pretenden alcanzar la sostenibilidad ambiental y con ello mejorar los índices de deterioro de los recursos naturales. A nivel mundial en países como Nigeria, Nueva Zelanda, China, Arabia Saudita, España, Inglaterra, entre otros, han realizado diferentes estudios para conocer y caracterizar los residuos que emiten las universidades y con ellos llevar a cabo PGIRS. Para el continente americano, países de Norteamérica, como EEUU y Canadá han implementado medidas para reciclar y reducir el desperdicio en escuelas y universidades, donde más del 80 % de ellas tienen programas institucionales. Para

América Latina, se han realizado varios proyectos de investigación sobre PGIRS en las universidades de México, Venezuela y Brasil. En Colombia, es notoria la preocupación por el buen manejo de los residuos sólidos. Se reconoce como desde la Constitución Política del año 1991, comenzaron a implantarse medidas para el cuidado del medio ambiente, siendo una de las primeras leyes emitidas la Ley 99 del año 1993 que analiza el cuidado de los recursos naturales y la necesidad del buen manejo de residuos (Ley 99 de 1993). Por ello, nuevas y actualizadas políticas ambientales en torno al manejo de residuos sólidos han sido implementados desde el año 2012 siguiendo ejemplos de lo hecho por otros países. Diferentes universidades del país tanto públicas como privadas han llevado diversos análisis sobre la producción de residuos. Sin embargo, la mayoría solo tiene en cuenta la producción total de la institución, es decir lo que contabiliza y registra el camión colector en el momento de llevarse la basura al vertedero municipal, con lo cual no se analiza las distintas áreas emisoras de residuos que se encuentran dentro de las universidades.

La Universidad Santiago de Cali (USC) también ha entrado en los procesos de implementación del PGIRS. Sin embargo, la comunidad de esta universidad (estudiantes, docentes, administradores, secretarías y resto del personal), realiza una inadecuada gestión de residuos en su disposición inicial. Este problema, se origina por: insuficientes propuestas de reducción de residuos, mala educación ambiental, inadecuado almacenamiento de residuos, mala organización y aplicación de políticas de reciclaje y reutilización. Esta investigación pretende conocer la situación actual del manejo de residuos sólidos en las diferentes áreas de la USC para brindar estrategias en el manejo y tratamiento de residuos sólidos. En este contexto, este trabajo busca responder a los siguientes objetivos: 1. Conocer y analizar la opinión del personal que labora en las oficinas administrativas de las siete facultades académicas sobre los residuos sólidos. 2. Caracterizar el tipo de residuos sólidos dispuestos y generados en las oficinas administrativas de las facultades académicas, en los bloques académicos donde se ubican las facultades (bloques 1, 2 y 6), así como en el área de alimentación conocidas como "Bulevar" y 3. Ejecutar estrategias en educación ambiental y manejo de residuos en la Universidad Santiago de Cali.

Capítulo

# 01



## **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

en las áreas administrativas y académicas de la Universidad  
Santiago de Cali Sede Pampalinda Cali, Colombia

# Caracterización de residuos sólidos en las áreas administrativas y académicas de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda. Cali, Colombia

Characterization of solid waste in the administrative and academic areas of the Universidad Santiago de Cali.  
Pampalinda Campus Cali, Colombia

Carlos Eduardo Guevara Fletcher<sup>1</sup>

© <https://orcid.org/0000-0003-3955-8231>

Lina Patricia Solarte Chávez.<sup>2</sup>

© <https://orcid.org/0000-0001-8412-2205>

Silvia Andrea Quijano Pérez<sup>3</sup>.

© <https://orcid.org/0000-0002-6371-3038>

## Resumen

La ausencia de cultura ambiental en distintos grupos sociales, ha generado muchos impactos negativos; entre ellos el inadecuado manejo de los residuos, el cual se ha convertido en uno de los problemas ambientales

<sup>1</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [cefletcher8@hotmail.com](mailto:cefletcher8@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [linap33@hotmail.com](mailto:linap33@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [silvia.quijano00@usc.edu.co](mailto:silvia.quijano00@usc.edu.co)

## Cita este capítulo

Guevara-Fletcher, C. E.; Solarte Chávez, L. P. y Quijano Pérez, S. A. (2020). Caracterización de residuos sólidos en las áreas administrativas y académicas de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda. Cali, Colombia. En: Guevara Fletcher, C. E. (ed. científico). *Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali*. (pp. 11-45). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

más preocupantes de los últimos años en el mundo. Esta problemática se ha evidenciado en la Universidad Santiago de Cali, donde se realizó una encuesta para conocer y analizar la disposición que tiene el personal que labora en las oficinas académicas de la universidad, para adoptar mejores prácticas de manejo de los residuos sólidos en su institución.

En total 37 personas respondieron la encuesta; se determinó que en las oficinas académicas no se hace un buen manejo de los residuos sólidos generados; sin embargo, las personas que ahí laboran están dispuestas a desarrollar actividades que contribuyan a mejorar el manejo de los residuos sólidos en la universidad.

Se tomó como muestra de investigación, las áreas académicas de las facultades en la Universidad Santiago de Cali, las cuales presentan serios problemas con respecto a la disposición final de estos residuos sólidos. El pobre manejo de los residuos se puede resumir en dos categorías: 1. La disposición final e inadecuada de estos residuos orgánicos e inorgánicos; 2. Una cultura irresponsable en el manejo de residuos sólidos.

Para mejorar en estos puntos, se analizó la situación actual de acuerdo con la información que se obtuvo a través del trabajo de campo. Se encontró que el papel es el residuo que más se genera (45%), seguido de plástico (16%) y en menor medida los bolígrafos. Las facultades que más material reportan son las de Comunicación y Publicidad (>7.000 g), seguidas por Ingeniería y Educación (con 5.400 y 4.400 g, respectivamente).

A manera de conclusión, esta situación permitió generar el fortalecimiento de una cultura ambiental y se convirtió en el punto de partida para entender la problemática frente a los residuos sólidos en la universidad. Además, se elaboró una cartilla para divulgar esta problemática y así reconocer la necesidad de implementar campañas de educación y sensibilización para el logro a futuro de un cambio de actitud de los actores que intervienen en el manejo de los residuos.

**Palabras claves:** Residuos sólidos, facultades, áreas académicas, educación ambiental, Universidad Santiago de Cali.

## Abstract

The absence of environmental culture in different social groups has generated many negative impacts; among them the inadequate management of waste, which has become one of the most worrying environmental problems in recent years. This problem has been evidenced in the Santiago de Cali University, where a survey was carried out to know and analyze the disposition, which has the personnel that works in the academic offices of the university, to adopt better practices of solid waste management in its institution.

In total 37 people answered the survey, which determined that in the academic offices there is not a good solid waste management; However, the people who work there are willing to develop activities that contribute to improve the management of solid waste in the university.

The academic areas of the Faculties at the Universidad Santiago de Cali were taken as a research sample, which present serious problems regarding the final disposal of the solid waste. The poor management of waste can be summarized in two categories: 1. The final and inadequate disposal of organic and inorganic waste. 2. An irresponsible culture in solid waste management.

To improve in these points, it was analyzed the information obtained through the field work. It was found that paper is the most generated waste (45%), followed by plastic (16%), and to a lesser extent the pens. The Faculties that report material are Communication and Publicity (> 7,000 gr), followed by Engineering and Education (with 5,400 and 4,400 gr, respectively).

In conclusion, it must to create an environmental culture with the purpose to understand the problem with the solid waste in the university. Also, this project implemented a guide for waste management.

**Keywords:** solid waste, faculties, academic areas, environmental education, Universidad Santiago de Cali.

## Introducción

A través del tiempo se ha observado cómo la población mundial crece de una manera desmesurada, generando una gran demanda de productos, bienes y servicios. Este aumento poblacional y la industrialización, causan la sobreexplotación y/o agotamiento de los recursos naturales, aumenta el consumo de productos y con ello la generación de residuos (Ríos & Angarita, 2019). Estos cambios estructurales en la sociedad, generan una abundante cantidad de residuos para el planeta lo que provoca a su vez problemas de contaminación y, por tanto, una afectación al ambiente (Ojeda & Quintero, 2008; AIDI-IDRC, 2006; citados por Sáez & Urdaneta en 2014). Los residuos son definidos por Jaramillo & Zapata (2008) como: cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación de un nuevo bien, con valor económico o de disposición final; pueden ser de tipo orgánico (residuos biodegradables, se pueden desintegrar o degradar rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica) e inorgánico (desechos provenientes de fuentes minerales los cuales no sufren descomposición ni cambios químicos) ambos con impacto sobre el medio ambiente.

La problemática sobre el medio ambiente creado por la mala disposición de residuos es una preocupación a escala mundial. Es por ello que se han generado políticas en distintas naciones para intentar mejorar su disposición y manejo (Carrera, 2014). Así mismo, se han realizado varios eventos y firmado tratados internacionales para conocer lo que se ha hecho en torno a la protección del medio ambiente, lo cual lleva implícito el tratamiento de residuos. Las primeras reuniones que discuten la problemática ambiental y con ello el manejo de los residuos sólidos datan de 1972 cuando diversos países, así como organismos internacionales, abordaron la crisis ambiental en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. Posteriormente, el informe Bruntland (1987), institucionalizó el concepto de desarrollo sustentable, refiriéndose al proceso que permite satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de atender a las generaciones futuras. Este informe aun cuando no tiene implícito el manejo de residuos sólidos, entre sus objetivos muestra una relación evi-

dente entre el cuidado del medio ambiente y el buen manejo que debe hacerse de los desechos. Otros eventos donde se reunieron científicos, líderes políticos, fundaciones y organizaciones sociales, para conocer el estado de “desgaste” del planeta, documentar experiencias y llegar a acuerdos” para analizar la problemática ambiental referente entre otras cosas al tema de los residuos, han sido las distintas cumbres mundiales realizadas en varias ciudades del mundo (Carrera, 2014).

En ese sentido, y gracias a la cantidad de cumbres realizadas, en los últimos años se vienen desarrollando diversos estudios de investigación para determinar los factores influyentes que afectan al ambiente; siendo uno de los principales el de los sistemas de manejo y disposición de residuos (Jaramillo & Zapata, 2008; Rojas & López, 2016).

Autores como Jaramillo & Zapata (2008), Ríos & Echeverry (2012), Rojas & López (2016) y Ruiz (2017) evidenciaron en distintas investigaciones sobre caracterización de los residuos sólidos; como el conocimiento sobre lo generado de residuos va de la mano de un buen manejo de los mismos, siendo una alternativa para disminuir el impacto ambiental que estos generan.

Una revisión de varias de las publicaciones internacionales de países desarrollados entre los años 2005 y 2011 relacionadas con el manejo de residuos sólidos, muestran información sobre los distintos factores que afectan el sistema de gestión de residuos. Sin embargo, varias de las investigaciones ofrecían análisis particulares y separados con información cuantitativa, evaluación de actores sociales involucrados en el manejo de residuos, problemas con el transporte, manejo y aprovechamiento de residuos, planes de manejo de residuos, implementación de temática sobre educación ambiental, entre otros factores que influyen en el manejo de los mismos. Es por ello que se hace necesario elaborar investigaciones con una combinación de métodos para evaluar todos los análisis o varios de ellos en su conjunto (Abarca, Mass & Hogland, 2013; Abarca *et al.*, 2015).

La situación de los residuos sólidos en América Latina en comparación con lo que sucede en países desarrollados no varía mucho. Aproximadamente el 2% de los residuos recibe tratamiento adecuado para su aprovechamiento; el resto es confinado en vertederos o rellenos sanitarios. Otro porcentaje



es dispuesto inadecuadamente en botaderos o se destina a la alimentación animal, sin un debido control y procesamiento sanitario (Jaramillo & Zapata, 2008). Para el caso de Colombia, Avendaño (2015, p. 7) afirma que el país también enfrenta esta problemática, provocada por la generación y mala disposición final de los distintos residuos sólidos, siendo mayor y evidente el impacto en las ciudades principales.

En ciudades como Cali, la falta de planificación en el manejo de residuos sólidos, ocasiona graves afectaciones sobre los ecosistemas, ya que no han existido ni cultura ni políticas aplicables claras para su separación, tratamiento y disposición (Álvarez & Suárez, 2006; Mosquera et al., Gómez & Méndez, 2009).

Las instituciones de educación básica primaria, hasta las de educación superior no escapan a esta problemática. En los últimos años, se han realizado varios estudios, con el objetivo de implementar una gestión adecuada de residuos (Zhuang, Wu, Wang, Wu & Chen, 2008). Para Latinoamérica, se han llevado a cabo diversos proyectos de investigación sobre planes de manejo de residuos sólidos generados en las universidades (Vargas, et al., 2015). Estos confirman que las universidades son generadoras de residuos, especialmente sólidos urbanos y de manejo especial en el caso de los laboratorios; por lo que se debe contar con un plan integral para su manejo (Vargas, et al., 2015). Con esta información se ha logrado establecer cuáles residuos son prioritarios (para aplicar acciones de reducción, reciclado o tratamiento) y cuáles son peligrosos o de manejo especial.

En los últimos años en Colombia se han desarrollado proyectos sobre manejo de los residuos sólidos en algunas universidades. Universidades como: la Pontificia Universidad Javeriana, El Bosque, del Rosario, Jorge Tadeo Lozano en Bogotá, Pontificia Bolivariana en Bucaramanga, del Valle en Cali, Corporación Universitaria Lasallista en Caldas y del Quindío en Armenia, han elaborado investigaciones sobre percepción del manejo de los residuos sólidos por parte de la comunidad educativa que desarrolla sus actividades cotidianas en la universidad, el cumplimiento de la normativa nacional y regional en torno al manejo de residuos y el planteamiento, evaluación y seguimiento de un Plan de Gestión de Residuos Sólidos (PGIRS) (Cardona & Cobo, 2014; Castillo & Luzardo 2013; Castrillón & Puerta, 2004; Escobar

2014; Espinosa, 2011; Montoya & Martínez, 2013; Nieto et al., 2010). La Universidad Santiago de Cali (USC) también ha ingresado en los procesos de implementación de PGIRS (USC, 2012). Sin embargo, la comunidad universitaria (estudiantes, docentes, administrativos y personal encargado de su recolección), hace un manejo inadecuado en la disposición inicial de los residuos sólidos. Esta problemática se origina porque no se cuenta con propuestas eficientes, establecidas para la disminución de residuos sólidos en la fuente, falta de educación sobre el manejo de residuos, así como falta de una unidad de almacenamiento adecuada; además poca organización y mala planeación de la política de reciclaje, de reutilización de residuos y aplicación del PGIRS existente. Aun cuando la Universidad ha realizado algunas caracterizaciones generales de los residuos sólidos desechados. Además, la Universidad no conoce en detalle la cantidad de material diario de residuos que se produce en la institución, debido a que todos los residuos se mezclan antes de llegar al lugar escogido como depósito temporal (unidad de almacenamiento de residuos -UAR-) mientras llega a la Universidad el camión recolector de residuos (Guevara, comunicación personal, octubre 05 de 2017). A pesar de haber realizado algunas caracterizaciones generales de los residuos totales desechados por la universidad, nunca se ha hecho una estimación de los residuos depositados en las distintas áreas/zonas de la Universidad.

Esta investigación surge de la necesidad de conocer la situación actual del manejo de residuos sólidos en las áreas administrativas de las facultades académicas de la USC, para poder brindar una forma de tratamiento a los mismos, ya que se convierten en una problemática por su excesiva generación y manejo inadecuado en la Universidad.

Dicha problemática se convierte en una gran preocupación para muchas personas interesadas en mejorar las condiciones ambientales de la Universidad. Además, es sabido que el manejo inadecuado de los residuos sólidos está relacionado con la gestión inapropiada de los mismos, lo cual no permite, entre otras cosas, desarrollar acciones de reciclaje o cualquier otro tipo de aprovechamiento. En general, esto se presenta debido a los malos hábitos de consumo de la gente, al rápido crecimiento poblacional asociado a la demanda de más recursos y a la falta de conciencia y educación ambiental.

La realización de esta investigación es de suma importancia, debido a que el manejo de los residuos sólidos representa una problemática real y urgente, que es necesario solucionar. Por tanto, se debe tratar de educar y sensibilizar a quienes los producen y procurar que el buen manejo de los residuos sólidos se convierta en parte de la rutina de estas personas, hasta lograr la adecuada separación de estos materiales en las distintas áreas colectoras de desechos dentro de la Universidad. Proporcionar conocimiento sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, propicia en las personas el desarrollo de hábitos en pro del ambiente, de manera que los nuevos valores pro ambientales se puedan transformar en acciones, a través de prácticas de manejo de residuos individuales y colectivos.

En este contexto, este trabajo busca dar respuesta a los siguientes objetivos:

1. Conocer y analizar la opinión y conocimiento del personal que labora en las oficinas administrativas de las facultades académicas en la Universidad Santiago de Cali, sobre la disposición de los residuos sólidos.
2. Caracterizar el tipo de residuos sólidos dispuestos y generados en las oficinas administrativas de las facultades académicas en la Universidad Santiago de Cali, esto con el propósito de adoptar mejores prácticas de manejo de estos desechos en la institución.

## **Materiales y métodos**

La Universidad Santiago de Cali, sede principal, se encuentra ubicada en la ciudad de Santiago de Cali, en el Barrio Pampalinda, comuna 19, exactamente al sur de la ciudad, la dirección es Calle 5 N° 62-00. Cuenta con aproximadamente 19000 estudiantes, 1500 docentes y 500 administrativos y trabajadores, aproximadamente, distribuidos en diferentes oficinas localizadas en ocho bloques y siete facultades (Figura 1).

**Figura 1.** Campus de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. Santiago de Cali, Colombia. En círculos con borde negro ubicación de los bloques: 1. Facultad de Ciencia Básicas, Ingenierías, Comunicación y Publicidad y Salud. 2. Educación, Economía y Derecho. 3. Administración. 4. Laboratorios. 5. Bienestar Universitario. 6. Instituto de Idiomas. 7. Aseguramiento de la Calidad y Dirección General de Investigaciones.



Fuente: elaboración propia (2019).

Teniendo en cuenta los distintos procesos de transformación académica, científica y de infraestructura que se vienen realizando en la Universidad, desde la Facultad de Educación se pretendió realizar un ambicioso proyecto de manejo y gestión de residuos sólidos, caracterizando el tipo de residuos generados en las oficinas administrativas de los bloques académicos donde se encuentran las facultades.

Se realizó entonces, una investigación desde un enfoque cualitativo y cuantitativo, en primer lugar, para conocer la opinión del personal que labora en las oficinas sobre algunos aspectos de la problemática de los residuos sólidos, y por otro, recolectando datos para conocer el tipo de residuos generados en las oficinas académicas de las facultades de: Ciencias Básicas, Comunicación y Publicidad, Economía, Derecho, Ingeniería, Educación y Salud de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

## **Fases de investigación**

El desarrollo de esta investigación se dividió en tres fases: antes de ello se comenzó con un sondeo implementando la observación directa acerca del manejo de los residuos sólidos que se depositan en las áreas administrativas académicas; para ello se hizo un recorrido por cada una de las oficinas, logrando observar en las canecas los residuos almacenados (Apéndice 1). Posteriormente, la primera fase consistió en aplicar una encuesta al personal que labora en las oficinas académicas incluyendo docentes, directivos administrativos, auxiliares administrativos, secretarios(as), y asistentes (Apéndice 2). Esta encuesta permite la búsqueda sistemática de información en la que se indaga a la población de estudio (Hernández, et al., 2010).

La encuesta se realizó a través de la plataforma *Google Drive* por medio del envío de un mensaje a las dependencias administrativas de las siguientes facultades: Ciencias Básicas, Comunicación y Publicidad, Economía, Derecho, Ingeniería, Educación y Salud, en los meses de octubre y noviembre de 2017. La población objeto de estudio estuvo conformada por el personal de las oficinas académicas de las facultades distribuidas en los bloques 1 y 2. La encuesta se envió a toda la población que labora en las oficinas (66 personas representadas por 8 docentes, 13 directivos administrativos, 15 auxiliares administrativos, 24 secretarías-secretarios y 6 asistentes). La encuesta con seis preguntas, tuvo como objetivo conocer y analizar la percepción y disposición que tiene el personal que labora en las oficinas académicas de la Universidad sobre los residuos sólidos.

En la segunda fase, teniendo en cuenta las áreas académicas de las facultades anteriormente mencionadas, se efectuó la caracterización de los

residuos sólidos. Para esto se tuvo en cuenta el tipo de material, estado y peso. Se pasó por cada oficina observando las canecas donde se encontró diferente material, clasificándolo según su tipo: papel, PET, plástico (vasos, tenedores, cucharas, pitillos, entre otros), cartón, orgánico, poliestireno, metal, bolígrafos, libros, digitales (CD, puertos USB, elementos de ordenador, entre otros), vidrio, bolsas (envolturas de alimentos y papelería), entre otros. La recolección de estos materiales se realizó entre octubre de 2017 y marzo de 2018.

En diferentes bolsas se recogieron los materiales, los cuales fueron llevados al laboratorio de biología ubicado en el Bloque 4 de la Universidad, donde se hizo el pesaje, se registraron los datos, y de acuerdo con esto se hizo el análisis mediante una hoja de cálculo de Excel, logrando determinar cuáles residuos son los más desechados en las diferentes oficinas y en cuáles de ellas se deposita el mayor y el menor número de residuos durante el tiempo de muestreo.

La tercera fase consistió en el diseño de una cartilla pedagógica (Apéndice 3), con el propósito de difundir la información que fue obtenida a través del proceso de investigación. Además de facilitar la difusión de resultados, la cartilla pedagógica permite educar a todos los actores de la Universidad en el buen manejo y tratamiento de los residuos sólidos, lo cual es de gran importancia en la comunidad universitaria porque en la actualidad se vive la problemática del manejo inadecuado de los residuos sólidos.

## **Resultados**

### **Primera fase (análisis y disposición)**

La encuesta fue respondida por un total de 37 personas: cuatro docentes, diez directivos administrativos, cuatro auxiliares administrativos, 17 secretarías y secretarios y dos asistentes de las diferentes áreas administrativas de las facultades de la universidad. En la tabla 1, se puede observar, la cantidad de personas que contestaron las preguntas en cada facultad.

**Tabla 1.** Resultados de la encuesta sobre la disposición del personal en las oficinas académicas de siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, para adoptar mejores prácticas de manejo de residuos sólidos.

Preguntas	Ciencias Básicas		Comunicación		Derecho		Educación		Economía		Ingeniería		Salud	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1. ¿Estaría interesado en hacer un adecuado manejo de residuos sólidos en las oficinas de la facultad o dependencia?	Sí	1	Sí	4	Sí	3	Sí	8	Sí	5	Sí	8	Sí	8
	No	0	No	0	No	0	No	0	No	0	No	0	No	0
2. ¿Separa usted los residuos orgánicos de los inorgánicos en su oficina?	Sí	0	Sí	4	Sí	1	Sí	2	Sí	4	Sí	4	Sí	7
	No	1	No	0	No	2	No	6	No	1	No	4	No	1
3. ¿Estaría dispuesto a que se le quitara el tarro que se encuentra en su oficina o escritorio?	Sí	0	Sí	3	Sí	1	Sí	0	Sí	3	Sí	5	Sí	2
	No	1	No	1	No	2	No	8	No	2	No	3	No	6
4. ¿Estaría dispuesto a contribuir al reciclaje poniéndose de pie, lo que sería una pausa activa, para tirar sus desperdicios en los puntos/tarros que correspondan dentro de la facultad o dependencia, pero cerca de su área de trabajo?	Sí	1	Sí	4	Sí	3	Sí	8	Sí	5	Sí	7	Sí	7
	No	0	No	0	No	0	No	0	No	0	No	1	No	1
5. ¿Estaría dispuesto a poner las hojas que se van a desechar en puntos instalados junto a las impresoras?	Sí	1	Sí	4	Sí	3	Sí	8	Sí	4	Sí	8	Sí	7
	No	0	No	0	No	0	No	0	No	1	No	0	No	1
6. ¿Le gustaría una capacitación sobre manejo, disposición, transporte y problemática actual de los residuos sólidos?	Sí	1	Sí	4	Sí	3	Sí	8	Sí	5	Sí	7	Sí	7
	No	0	No	0	No	0	No	0	No	0	No	1	No	1

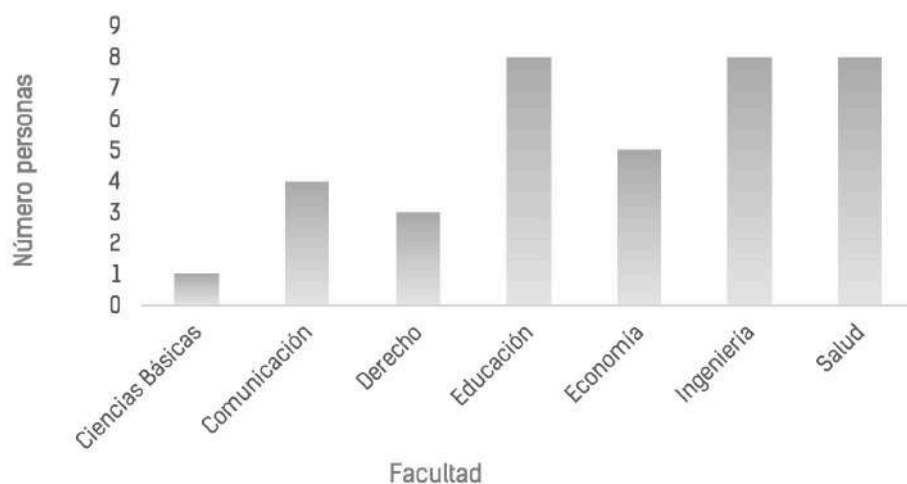
Fuente: elaboración propia (2019).

En la pregunta número uno se indagó sobre si estaría interesado en hacer una buena disposición de residuos sólidos en las oficinas de su facultad o dependencia. El 100% de los encuestados contestó afirmativamente, lo que se considera positivo, mostrando interés por hacer una buena disposición de los residuos sólidos. Estas acciones podrían ser beneficiosas, ya que algunos de los materiales con los cuales están constituidos los residuos sólidos pueden ser aprovechados; con su reutilización se podrían construir diferentes objetos, el papel se puede reusar para volver a imprimir, de esta forma se

lograría disminuir costos y se daría mayor utilidad a los puntos ecológicos que están ubicados en los pasillos de la universidad.

Adicionalmente, la buena disposición a adoptar mejores prácticas de manejo de residuos sólidos en las oficinas académicas tiene el potencial de beneficiar a las personas encargadas de hacer el aseo en este lugar, facilitando así la recolección de los residuos sólidos y su transferencia a la empresa prestadora del servicio público de aseo, que se encargará de su disposición final. Por tal razón, se estarían estableciendo las bases para desarrollar en la Universidad un proceso formativo en términos ambientales, asociado al buen manejo de los residuos sólidos (figura 2).

**Figura 2.** Interés afirmativo por realizar una buena disposición de los residuos sólidos de las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.



Fuente: elaboración propia (2019).

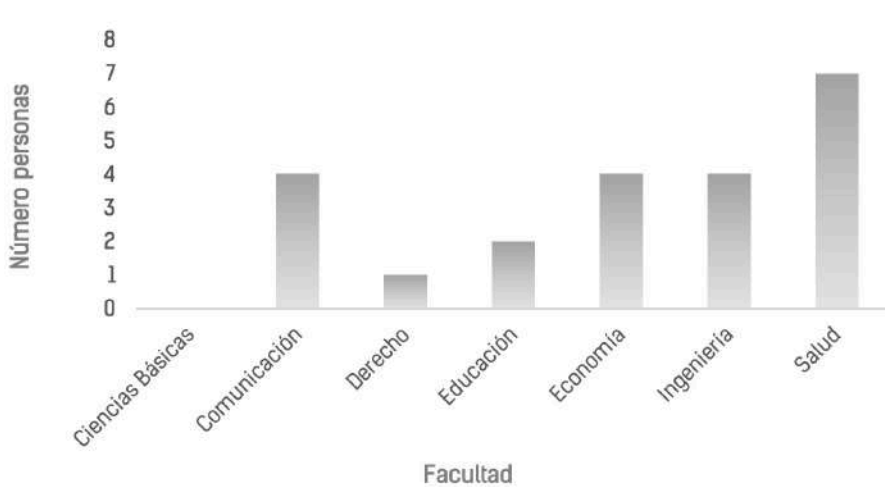
Reducir la cantidad de residuos sólidos generados y aprovechar al máximo los que se generan, contribuye a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, facilitar el manejo de los sitios de disposición final de los residuos, reducir sus costos operativos y en general la contaminación ambiental asociada al mal manejo de los residuos sólidos (Jaramillo & Zapata, 2008).



La pregunta número dos del cuestionario se dirigió a saber si separa los residuos orgánicos de los inorgánicos en su oficina. Un 59,4% de las personas encuestadas, manifestó que hacen un debido proceso para separar los residuos orgánicos e inorgánicos. Además, la gran mayoría tiene conocimiento que no se deben mezclar los residuos que están conformados por diferentes materiales; sin embargo, este estudio evidencia que no hay un correcto manejo en el momento de arrojar los residuos.

El restante 40,6% de los encuestados reveló que no separa los desechos orgánicos de los inorgánicos; por tal motivo se requieren medidas educativas y de concienciación sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos. Para ello se podrían implementar campañas donde se explique al personal de las oficinas académicas la forma correcta del depósito de los residuos sólidos (Figura 3).

**Figura 3.** Respuesta afirmativa sobre la separación de residuos orgánicos de los inorgánicos en las oficinas en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.



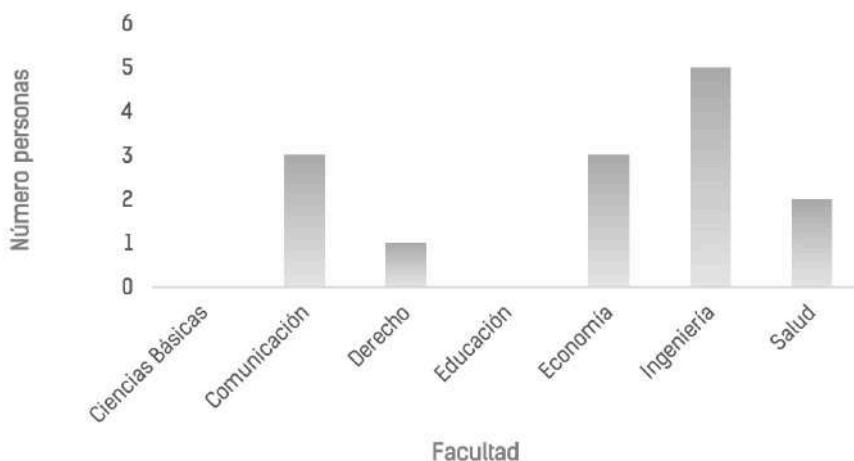
Fuente: elaboración propia (2019).

La separación de los residuos en orgánicos e inorgánicos es de gran utilidad, ya que con sólo aprovechar los residuos orgánicos generados se reduce en un 40% el total de los residuos a los cuales habría que darles una dispo-

sición final (Jaramillo & Zapata, 2008). Por esto surge la necesidad de implementar planes de manejo de residuos sólidos eficientes, que incorporen medidas de separación de estos desde la fuente, es decir, en casas, oficinas, escuelas, y empresas (Maldonado, 2006).

En la pregunta número tres, se encontró que 37,8% de las personas encuestadas respondió negativamente, frente a su disposición para remover el cesto/caneca en su oficina donde disponen los residuos. Esto sugiere que disponer de un sitio propio para depositar los residuos sólidos en las oficinas académicas de la universidad es más un beneficio individual, que una actitud consciente del bienestar colectivo asociado al buen manejo de los residuos sólidos universitarios (figura 4).

**Figura 4.** Disposición afirmativa para quitar la cesta/caneca donde se disponen los residuos en las oficinas de las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

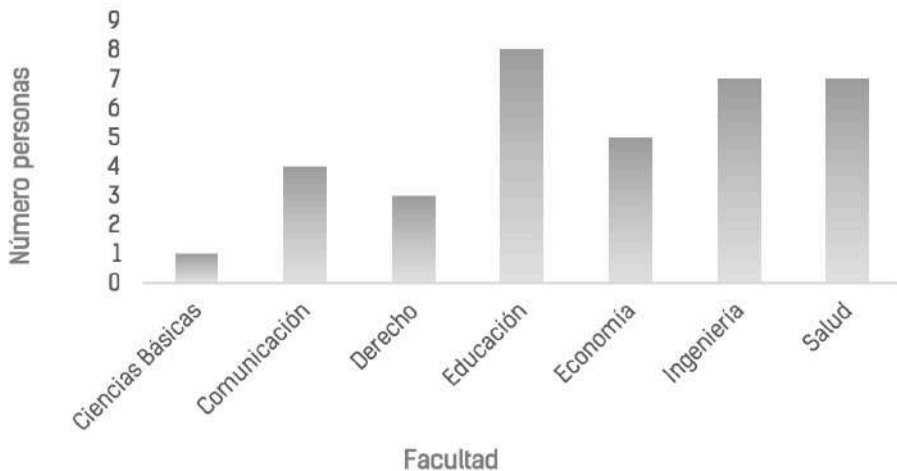


Fuente: elaboración propia (2019).

Es indispensable tener en cuenta que los distintos modelos utilizados para alcanzar una Gestión Integral de los Residuos Sólidos (GIRS) a nivel municipal, son resultado de una combinación de prácticas, técnicas y programas capaces de lograr la optimización en el uso de recursos y un máximo aprovechamiento de las fracciones útiles contenidas en los distintos materiales de dichos residuos, basándose en el hecho que pueden ser manejados y

dispuestos de manera separada. Asimismo, los nuevos modelos de gestión buscan las mejores soluciones para la prevención de impactos ambientales negativos propiciando diferentes formas de intervención (Rodríguez, 2012). En lo que se refiere a la pregunta cuatro, el 94,5% de las personas encuestadas respondió que estarían dispuestas a contribuir en el reciclaje poniéndose de pie, lo que sería una pausa activa, para tirar sus desperdicios en los puntos/tarros que correspondan dentro de la facultad o dependencia, pero cerca de su área de trabajo. Estas personas se muestran positivas respecto a que la Universidad tenga puntos ecológicos; sin embargo, esto no garantiza que se haga un buen uso de ellos; por tanto, es necesario poner en marcha acciones educativas que permitan el desarrollo de una cultura ambiental en la universidad (figura 5).

**Figura 5.** Disposición afirmativa para contribuir al reciclaje haciendo uso de los puntos ecológicos en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.



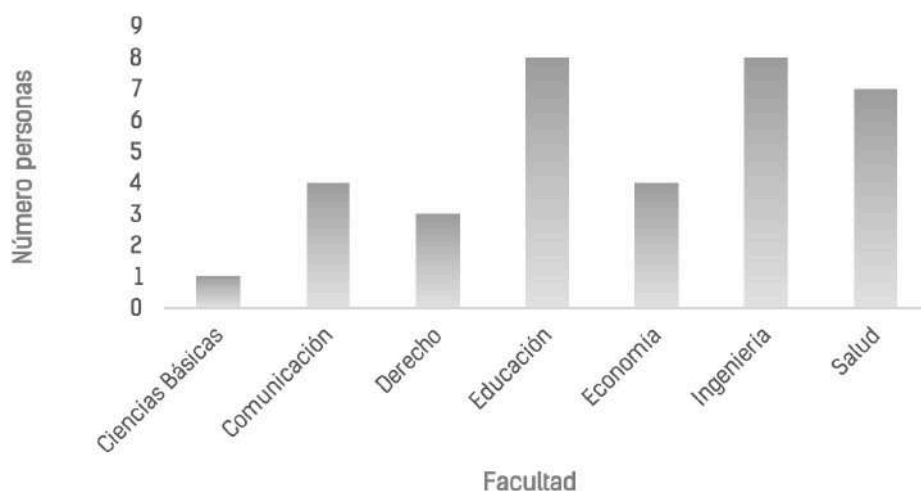
Fuente: elaboración propia (2019).

En las instituciones educativas la falta de cultura ambiental y de sensibilidad por la problemática asociada al mal manejo de los residuos sólidos, es tal vez uno de los principales problemas ambientales que las instituciones tienen y por los cuales se generan elevadas cantidades de residuos sin que se les dé un aprovechamiento. El desconocimiento de procesos sencillos como la separación en la fuente provoca la pérdida de materiales con

potencial de reciclaje o reutilización debido a la contaminación cruzada (Espinosa, 2011).

En la pregunta cinco de la encuesta se indagó por la disposición a poner las hojas de papel que se van a desechar en puntos instalados junto a las impresoras. Un 94,5% de las personas se mostró cooperativa apoyando esta idea, lo cual trae como beneficio la reutilización del papel. Un beneficio adicional de implementar esta propuesta en la Universidad, se relaciona con la disminución de costos operativos por compras de hojas de papel en las facultades, lo que representa a su vez un aporte al cuidado del entorno ambiental (figura 6).

**Figura 6.** Disposición afirmativa para reciclar las hojas de papel en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.



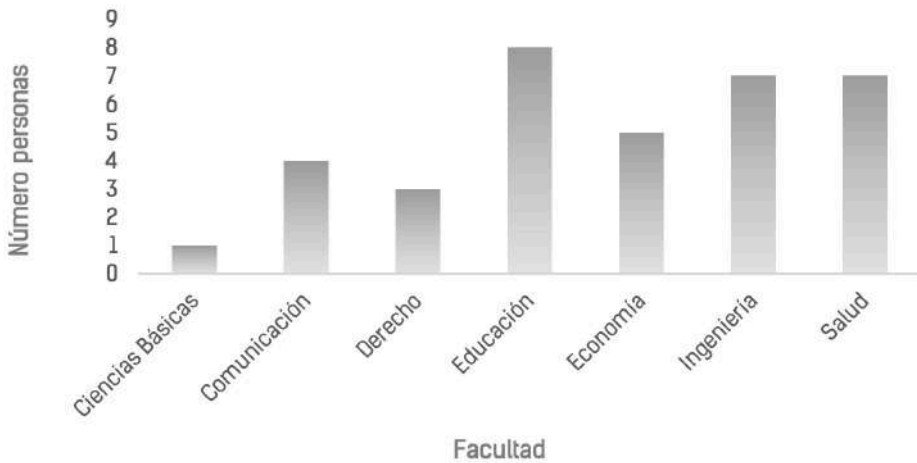
Fuente: elaboración propia (2019).

En lo que refiere a la pregunta número seis de la encuesta, un 94,5% de las personas encuestadas respondió que sí le gustaría participar en una capacitación sobre manejo, disposición, transporte y problemática actual de los residuos sólidos.

Al respecto, se observa un gran interés en el tema de la gestión de los residuos sólidos por parte del personal que labora en las oficinas académicas

de la universidad; por ello se busca ampliar sus conocimientos sobre el tema, lograr un mayor compromiso en el momento de arrojar los residuos sólidos a los contenedores dispuestos para esto, y contribuir a la salud del medio ambiente en general (figura 7).

**Figura 7.** Disposición afirmativa del personal para capacitarse en manejo de residuos sólidos en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.



Fuente: elaboración propia (2019).

Aunque el consumo es el principal generador de residuos sólidos en el planeta, el objetivo no es la abstención, sino promover un cambio en los hábitos de la sociedad que impulse el consumo responsable trayendo beneficios ambientales y económicos, alcanzando así un equilibrio del costo de oportunidad entre consumo y bienestar social, con un propósito ambiental (Muñoz & Bedoya, 2009).

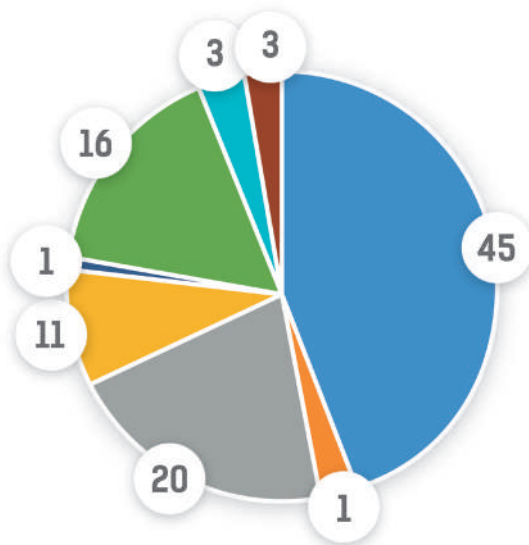
## **Segunda fase de la investigación (caracterización de residuos sólidos)**

La segunda fase de la investigación corresponde al análisis de los datos obtenidos para la caracterización de los residuos sólidos de las oficinas académicas en las facultades de: Ciencias Básicas, Comunicación y Publicidad,

Economía, Derecho, Ingeniería y Educación de la Universidad Santiago de Cali. En esta fase, no se pudo realizar una caracterización de residuos sólidos para la Facultad de Salud, debido a que no se facilitó el ingreso a las oficinas; por tanto, no se obtuvieron muestras de residuos en las oficinas de dicha facultad.

El análisis, del tipo de material, estado, y peso de los residuos sólidos caracterizados en cada una de las oficinas académicas de la universidad colectando el contenido de las canecas, mostró residuos sólidos, tales como: papel, PET, plástico, cartón, orgánico, poliestireno, metal, bolígrafos, libros, digitales, vidrio, bolsas. La proporción de los residuos generados en las oficinas académicas de la universidad según su composición se muestran en la Figura 8 y las cantidades en peso en gramos en la Tabla 2.

**Figura 8.** Proporción (%) de residuos sólidos encontrados en las oficinas académicas de seis facultades en la Universidad Santiago de Cali. Azul claro: papel; anaranjado: cartón; gris: PET; amarillo: bolsas; azul: poliestireno; verde: plástico; azul oscuro: metal, y café: orgánico.



Fuente: elaboración propia (2019).

**Tabla 2.** Tipos de materiales encontrados y peso por facultad.

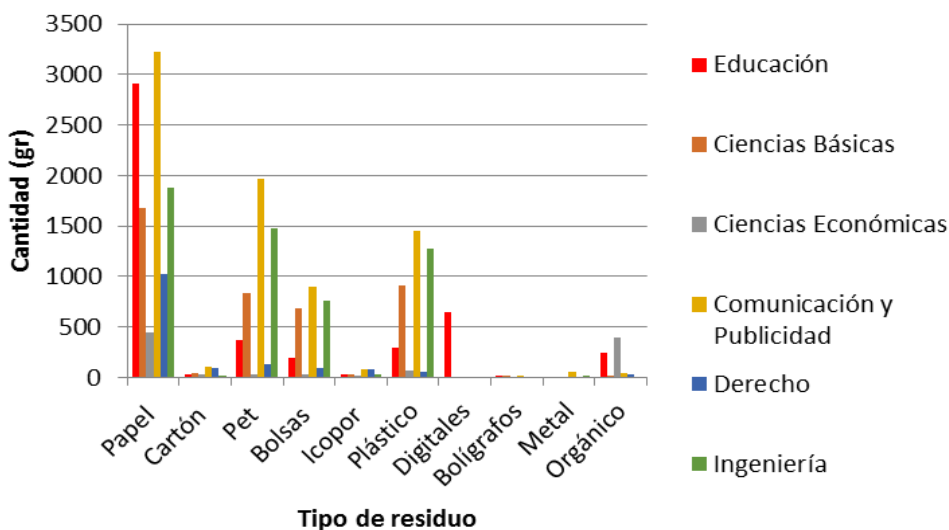
Facultades	Papel (g)	Cartón (g)	PET (g)	Bolsas (g)	Poliestireno (g)	Plástico (g)	Digitales (g)*	Bolígrafo (g)	Metal (g)	Orgánico (g)
Educación	2911,277	25,1	367,95	190,087	30,93	297,911	643	19	0	249,4102
Ciencias Básicas	1679	41	833	686	29	908	0	16	0	16
Ciencias Económicas	448,6372	36,08	25,64	32,0745	13,02	62,971	0	0	0	400,1
Comunicación y Publicidad	3230	100	1967	902	80	1449	0	22	55	41
Derecho	1029,1502	98,48	132,85	94,6485	78,5973	58,007	0	0	0	32,05359
Ingeniería	1883	4	1472	755	36	1276	0	0	12	0
<b>Total general</b>	<b>11181,0644</b>	<b>304,66</b>	<b>4798,44</b>	<b>2659,81</b>	<b>267,547</b>	<b>4051,89</b>	<b>643</b>	<b>57</b>	<b>67</b>	<b>738,5638</b>

Fuente: elaboración propia (2019).

A partir de los datos obtenidos en la figura 8, se puede observar el tipo de material y peso de los residuos sólidos caracterizados en las oficinas académicas de seis facultades de la universidad. Se evidencia la representación porcentual de todos los residuos encontrados en las oficinas seleccionadas para la investigación, y como datos relevantes se tienen: papel (45%), PET (20%), bolsas (11%) y plástico (16%), que representan los residuos sólidos que se desechan en mayor proporción en las oficinas académicas de la universidad. Residuos como el de bolígrafos y metal fueron poco representativos con valores cercanos al cero por ciento mientras que el vidrio no se encontró. Estos datos dejan al descubierto ciertos hábitos de consumo y manejo de los residuos, ya que se encuentran mezclados en una misma caneca. En consecuencia, esta situación lleva a promover la ejecución eficiente de alternativas para aumentar el aprovechamiento de los residuos generados, ya que estos pertenecen a los de mayor demanda en las oficinas académicas de la Universidad, y por tanto pueden ser objeto de una campaña de re-uso de residuos sólidos. José Óscar Jiménez, gerente del Grupo Empresarial de Reciclaje (GER) afirma que para generar ingresos adicionales para las empresas y ahorrar energía, se pueden reciclar los plásticos (Jiménez, Mantilla & Castro, 2014).

Las oficinas académicas de las facultadas, fueron escogidas en primera medida porque son consideradas como áreas críticas para el manejo de los residuos sólidos, ya que cuentan con una sola caneca cerca para depositar los residuos, siendo ésta una de las razones por las que se evidencia la mezcla de diferentes residuos en cada facultad (figura 10). De acuerdo con los datos obtenidos, se encontró que las facultades donde se genera mayor cantidad de residuos son: Comunicación y Publicidad (7.846 g.), Ingeniería (5.438 g.) y Educación (4.734 g.) (Figura 13). Esta información permite priorizar esfuerzos para un mejor manejo de los residuos sólidos en las oficinas académicas de la universidad.

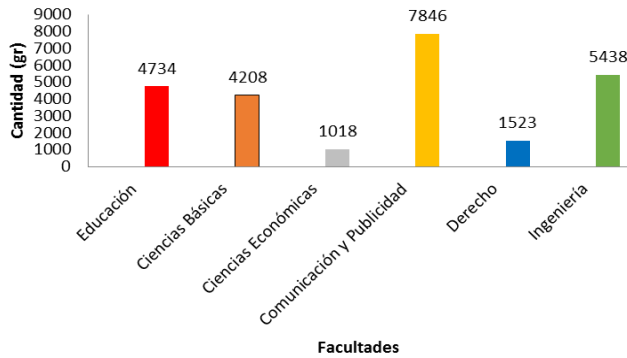
**Figura 9.** Tipo y peso de los residuos sólidos generados en las oficinas académicas de seis facultades en la Universidad Santiago de Cali. Icopor: Poliestireno.



Fuente: elaboración propia (2019).



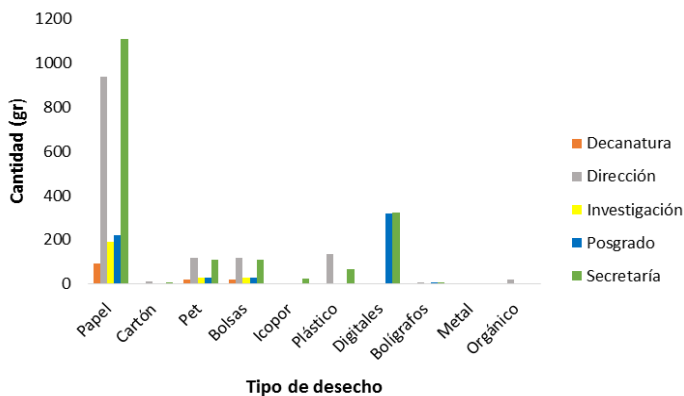
**Figura 10.** Peso total de los residuos sólidos generados en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali.



Fuente: elaboración propia (2019).

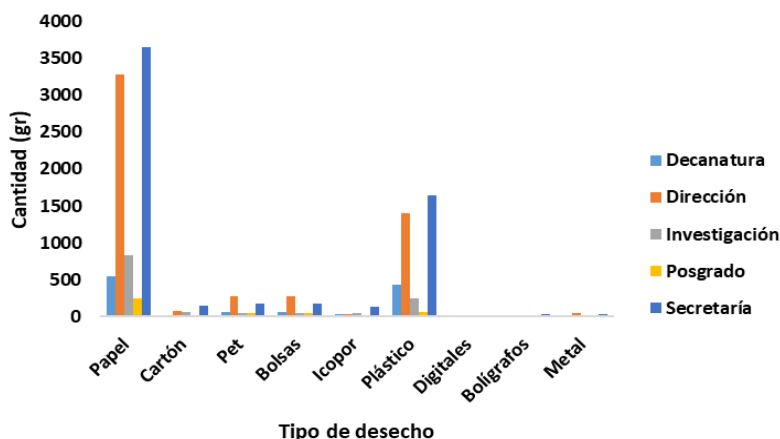
El peso total de los residuos sólidos también fue analizado por año de muestreo (figuras 11 y 12 corresponden a los años 2017 y 2018, respectivamente) y dependencias en las oficinas académicas, para priorizar acciones de manejo tomando en cuenta, por ejemplo, que en las áreas de Secretaría, Dirección y Posgrados es donde se producen más residuos, lo cual es coherente con la figura 9, en la cual se puede observar que entre los residuos generados el de mayor proporción es el papel (45%), que se asocia a las funciones específicas que se realizan en estas oficinas.

**Figura 11.** Residuos sólidos generados por dependencias en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali en el 2017. Icopor: Poliestireno.



Fuente: elaboración propia (2019).

**Figura 12.** Residuos sólidos generados por dependencia en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali en el 2018. Icopor: Poliestireno.



Fuente: elaboración propia (2019).

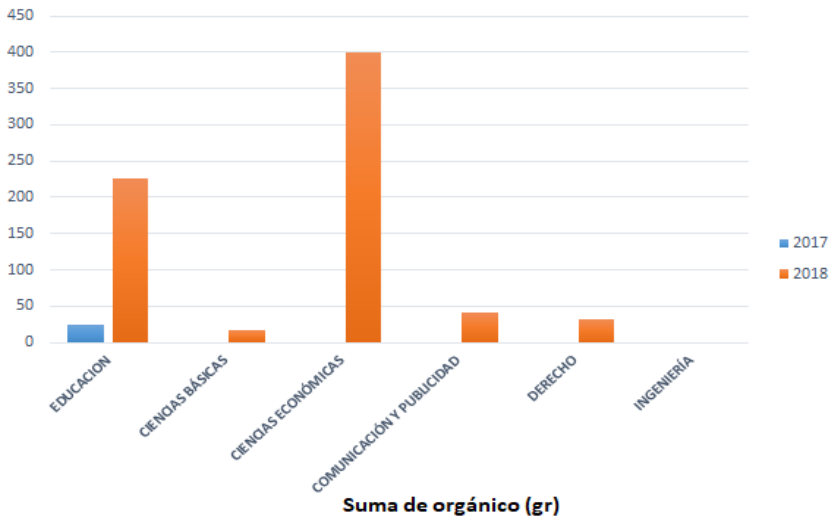
En la figura 13, se puede observar la cantidad de residuos orgánicos encontrados en cada facultad por año. El 2017 refiere a datos de los meses de octubre, noviembre y diciembre; mientras que el 2018 a datos de enero, febrero y marzo. Solamente la Facultad de Educación registró orgánicos en los tres meses del año 2017; mientras que para el año 2018, todas las facultades arrojaron residuos orgánicos en sus canecas. Se evidencia, entonces, que no hay separación de los residuos orgánicos de los inorgánicos por parte de las facultades, en contraste con los resultados de la encuesta realizada a las personas encargadas de las oficinas durante la primera fase de esta investigación.

La situación se hace evidente al revisar la pregunta número dos de la encuesta: ¿separa los residuos orgánicos de los inorgánicos en cada oficina? A esta pregunta el 59,4% de los encuestados respondieron de forma afirmativa.

Por lo anterior, se puede asumir que la gran mayoría de los encuestados sabe que no se deben mezclar los residuos sólidos; sin embargo, con el trabajo de caracterización de estos residuos se demuestra que no se realiza una adecuada separación en la fuente (figura 13).

Teniendo en cuenta, que la Universidad cuenta con puntos ecológicos para realizar la separación de estos residuos, se hace necesario el fortalecimiento de una cultura ambiental orientada al buen manejo de los residuos sólidos en la universidad.

**Figura 13.** Residuos orgánicos generados en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali (2017-2018).



Fuente: elaboración propia (2019).

Al analizar la caracterización de los residuos sólidos, se encuentran ciertas alternativas; entre ellas están: disminuir la producción de residuos, aprovechamiento de materiales reutilizables en beneficio de la comunidad, implementación de proyectos específicos de reciclaje, los cuales se podrían realizar dentro de la universidad en pro de mejorar la situación del manejo de los residuos sólidos.

### **Tercera fase de la investigación (Cartilla pedagógica)**

Para el desarrollo de la última fase de investigación se diseñó una cartilla pedagógica, como herramienta formadora que permitirá que toda la comunidad santiaguina entienda y se apropie de la problemática de los residuos sólidos al interior de la Universidad (Apéndice 3).

Así mismo, esta información será difundida con el propósito de que todos contribuyan a la realización de prácticas adecuadas para la disposición, aprovechamiento y reducción de los residuos sólidos.

En la cartilla se evidencian los resultados de la caracterización de los residuos sólidos generados en seis facultades: Ciencias Básicas, Comunicación y Publicidad, Economía, Derecho, Ingeniería y Educación durante el periodo comprendido entre octubre de 2017 y marzo de 2018. No hay registros de la Facultad de Salud, teniendo en cuenta que no se obtuvo el permiso para el ingreso a las oficinas.

Se incluyeron algunas prácticas que se podrían realizar en las diferentes facultades acerca del aprovechamiento del papel y el plástico, con el material reciclado.

## **Discusión**

Los residuos sólidos pueden generar impactos negativos al ambiente y al ser humano por causa de un manejo inadecuado. Por tal razón, las universidades deben contemplar su manejo en las etapas de generación, recolección y disposición final (Ríos & Echeverri, 2012; Gallardo & Renau, 2013). Para la Universidad Santiago de Cali es la primera vez que se realiza la caracterización de residuos sólidos generados en las oficinas académicas. Además, es el primer estudio a nivel nacional que analiza cantidades de residuos en oficinas académicas de instituciones de educación superior.

La percepción que tienen las personas que laboran en las oficinas arrojó, por un lado contradicciones en cuanto al manejo que debe hacerse de los residuos sólidos, que ella misma genera y por el otro con el comportamiento ético y moral que deben cumplir como ciudadanos. Estudios que han tenido en cuenta la realización de encuestas para conocer la percepción de la comunidad universitaria sobre los residuos sólidos; muestran que en general existe la disposición de llevar a cabo buenas medidas que influyan sobre el reciclaje y la recuperación de desechos (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Al igual que este estudio los otros proyectos han consistido en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos para detallar cómo son y cómo se

manifiestan las actitudes frente al manejo de residuos para así implementar estrategias que permitan fortalecer los sistemas de gestión de residuos sólidos (Hernández, Fernández & Baptista, 2010). Sin embargo, es evidente que en muchas oportunidades la normativa generada para el manejo de residuos no se consolida, no se aplica o sencillamente no se continúan realizando actividades de educación ambiental para fomentar en la comunidad una preocupación por la problemática de los residuos y con ello una interiorización de las actitudes y aptitudes que debe tener un individuo.

El presente estudio, realizado durante seis meses, muestra dos periodos diferenciados en la producción de residuos sólidos. En los tres últimos meses del año 2017 (octubre, noviembre y diciembre), se generó una menor cantidad de residuos sólidos en las oficinas académicas, a diferencia de lo ocurrido durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2018. Los resultados del 2017 pudieron verse influenciados por la baja afluencia de personal en las oficinas académicas a partir de la culminación del segundo semestre académico, que cada año está programado para concluir en el mes de noviembre. Otro aspecto que puede ayudar a explicar estos resultados se relaciona con el hecho de que la universidad cierra sus puertas a partir del 15 de diciembre, fecha en la cual solamente ingresa personal administrativo no académico. En general, diciembre es un mes de poca productividad laboral. Según Montalbán (2011), se trata de un periodo de ansiedad, depresión, fiesta y de pasar en familia, lo cual puede influir en la producción de las personas. En cambio, a principios de año, las personas llegan con nuevo semblante, han dejado cosas por hacer del año anterior y, por tanto, buscan renovar su espacio laboral descartando muchos objetos que ya no les sirven.

Comparando los registros obtenidos en el presente trabajo con otros estudios realizados en distintas universidades a nivel nacional (Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, Corporación Universitaria Lasallista, Universidad del Valle, y Universidad Jorge Tadeo Lozano) e internacional (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Tabriz University, University of Northern British Columbia, y Universidad Jaume I), se puede evidenciar cómo en todas las universidades, al igual que para la Universidad Santiago de Cali, el papel es el tipo de residuo sólido que más se genera, seguido del plástico, cartón y PET, mientras que el metal registra la menor cantidad (tabla 3). Es evidente que el papel es uno de los insumos necesarios para las distintas

actividades que se realizan en una entidad académica, ya que los temas de estudio son su razón de ser (Escobar, 2014).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos datos (de las universidades citadas) son dados para el total de residuos colectados, mientras que los obtenidos en el presente estudio son solamente para las oficinas académicas de la Universidad Santiago de Cali. Así mismo, hay que tener en cuenta que en general los estudios publicados sobre residuos sólidos en las universidades suelen reportar valores agrupados en grandes categorías de los residuos generados, sin que se pueda hacer un análisis detallado de otros residuos que también pueden generarse en las universidades, como por ejemplo los digitales o los bolígrafos.

**Tabla 3.** Comparación en la producción de residuos sólidos en algunas universidades a nivel mundial, respecto a lo encontrado en las oficinas académica de la Universidad Santiago de Cali.

Universidad/ tipo residuo (%)	Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Poliestireno	Plástico	Digitales	Bolígrafos	Metal	Orgánico	Generación de residuos en varias Universidades
UPBB	15-20	05-8	05-10						2-5		Toda la universidad
CUL	50	21				21			0.2		Toda la universidad
UNIVALLE	26	6.5				15			0.7		Toda la universidad
UJTL		6	3	<1	18	6.4			<1		Toda la universidad
IAU	26		7			9	0			18.7	Toda la universidad
ITC	88					1.6			<1		Toda la universidad
TU	40-45										Toda la universidad
UAM	26		4			8			5	5	Toda la universidad
UNBC	29		5.2			8.1	<1		<1	28.4	Toda la universidad
UJI	30					12.4			3.9	45.8	Toda la universidad
USC	45	1	20	11	1	16	3	<1	<1	3	Oficinas académicas

\*UPBB: Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga; CUL: Corporación Universitaria Lasallista; Univalle: Universidad del Valle; UJTL: Universidad Jorge Tadeo Lozano; IAU: Universidad Imam Abdulrahman Bin Faisal; ITC: Instituto Tecnológico de Costa Rica; TU: Tabriz University; UAM: Universidad Autónoma Metropolitana; UNBC: University of Northern British Columbia; UJI: Universidad Jaume I. USC: Universidad Santiago de Cali.

Fuente: Castrillón & Puerta, 2004; Espinosa et al., 2008; Esquivel, Jimenez & Antillón, 2008; Romero, Salas & Jiménez, 2008; Smyth, Fredeen & Booth, 2010; Espinosa, 2011; Castillo & Luzardo, 2013; Suarez & Cardona, 2014; Gallardo et al., 2016; Rayhani, Ashlhashemi & Alizadeh, 2018; Saleem et al., 2018.

La problemática ambiental generada por el incremento de los residuos sólidos se debe, en parte, a la falta de educación y responsabilidad ambiental

para separarlos en la fuente y poder aprovecharlos como materia prima para la fabricación de nuevos productos (Castrillón & Puerta, 2004).

Las investigaciones anteriormente citadas, coinciden en que en las universidades no se tienen buenas prácticas de manejo de los residuos sólidos, por lo cual se requiere de planes como la implementación y actualización de PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos). Así mismo, dan a conocer las cantidades de residuos sólidos que se generan en cada una de las instituciones universitarias y de acuerdo a esta información, llevan a cabo un proceso de separación en la fuente para que estos residuos sean aprovechados con un beneficio económico, y ambiental, para contribuir a la recuperación de los recursos naturales.

Recomiendan, además, que es necesario que toda la comunidad universitaria participe en actividades educativas, campañas, programas de manejo de desechos sólidos, proyectos enfocados a una educación ambiental y cultural y que en estos escenarios se reflejen cambios positivos y eficaces.

Específicamente, Nieto & Medellín (2007), afirman que los totales de residuos colectados pueden ser analizados de mejor forma calculando la producción per cápita de ésta. En este estudio se adaptó la ecuación formulada por estos autores, con el propósito de conocer las cantidades representativas de los residuos generados por facultad en la Universidad Santiago de Cali:

$$PTO = Or/No$$

Donde  $PTO$  es la producción total por facultad (gramo/oficina por día),  
 $Or$  es el total de residuos por oficina obtenidos durante el estudio,  
 $No$  es el número de oficinas en la facultad.

En este sentido, se pudo evidenciar cómo la Facultad de Publicidad y Comunicación seguida de la de Ciencias Básicas, fueron las que mayor cantidad de residuos generaron; por el contrario, Derecho y Ciencias Económicas las que menos lo hicieron. En el caso de la Facultad de Publicidad y Comunicación, la mayor generación de residuos sólidos podría asociarse a su enfoque educativo de comunicación, lo cual requiere grandes cantidades de papel para comunicar y difundir ideas.

**Tabla 4.** Producción per cápita (PCC) de residuos sólidos por facultad en la Universidad Santiago de Cali.

Tipo de residuo		Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Polies- tireno	Plás- tico	Digi- tales	Bolí- grafos	Me- tal	Orgá- nico
Facultad	Oficinas académicas	Per cápita por oficina (g)									
Educación	15	194	2	28	28	2	20	43	1	0	17
Ciencias Básicas	6	280	7	61	13	5	151	0	3	0	3
Ciencias Económicas	12	37	9	92	21	3	16	0	0	0	100
Comuni- cación y Publicidad	9	359	11	41	17	9	161	0	2	6	5
Derecho	15	69	12	46	9	47	7	0	0	0	4
Ingeniería	9	209	0	41	13	4	142	0	0	1	0
Salud	Sin datos										

Fuente: elaboración propia (2019).

Finalmente y en perspectiva, para que haya mejoras en el manejo de residuos sólidos, se requiere voluntad por parte de los gobiernos, además de fuertes inversiones para la realización de estudios y el desarrollo de proyectos de educación continua de la ciudadanía en el tema de generar una cultura sobre el aprovechamiento y el reciclaje de los residuos (Sáez & Urdaneta, 2014).

El aumento de la comunidad universitaria año tras año, (la que más aumenta es la población estudiantil), genera un gran consumo de productos y por ende mayor cantidad de residuos los cuales tienen el potencial de impactar el paisaje, los recursos naturales, incrementar la contaminación visual y además generar posibles efectos en la salud humana. El autor concluye que el personal, percibe que no hay procesos de difusión para que se lleven a cabo técnicas adecuadas para el control de los residuos. En el proceso de análisis se encontró que el plan de gestión de residuos sólidos estaba desactualizado, ya que habían pasado cuatro años desde que se implementó por última vez. Además, se habían realizado obras civiles adicionales dentro del campus que modificaron el entorno generando con ello nuevos tipos de residuos sólidos.



En este sentido, Bernache et al. (1998) citados por Luja & Saldaña (2014) afirman: “la gestión en el manejo y control de los residuos sólidos es compleja, y genera un gran problema debido a la alta producción de los residuos sólidos urbanos”.

Reciclar es una labor que además de ser importante para la salud del planeta, es una oportunidad de negocio que se ha convertido en estilo de vida para muchas personas en Colombia; sin embargo, no cuenta con el apoyo necesario, para su desarrollo como actividad económica, por parte del gobierno nacional y del sector privado (Corredor, 2012).

## **Bibliografía**

- Abarca, L., Maas, G. & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33 (1), pp. 220-232.
- Abarca, L., Maas, G., & Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), pp. 141-168.
- Alcaldía de Santiago de Cali (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Recuperado de: [http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/32970/plan\\_de\\_gestin\\_integral\\_de\\_residuos\\_slidos\\_pgirs/](http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/32970/plan_de_gestin_integral_de_residuos_slidos_pgirs/)
- Álvarez, A., & Suárez, J. (2006). Tratamiento biológico del lixiviado generado en el relleno sanitario «El Guayabal» de la ciudad San José de Cúcuta. *Ingeniería y Desarrollo*, (20), pp. 95-105.
- Avendaño, E. (2015). *Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. Análisis del caso Bogotá D.C. Programa Basura Cero*. Trabajo de pregrado (Ingeniería Ambiental). Bogotá, D.C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Carrera, C. (2014). *Gestión ambiental de residuos sólidos para la ciudad de Chilte-Cajamarca*. Trabajo de pregrado (Ingeniería Civil). Cajamarca-Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.

- Castillo, L. & Luzardo, M. (2013). Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, 22(34), pp. 71-84.
- Castrillón, Q. O & Puerta, E. S. (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista. *Revista Lasallista de Investigación*. 1 (1), pp. 15-21.
- Corredor, M. (2012). El sector reciclaje en Bogotá y su región: oportunidades para los negocios inclusivos. Bogotá, D.C.: FUNDES. Recuperado de: [http://asociacionrecicladoresbogota.org/wp-content/uploads/2012/04/El\\_sector\\_reciclaje\\_en\\_Bogota\\_y.pdf](http://asociacionrecicladoresbogota.org/wp-content/uploads/2012/04/El_sector_reciclaje_en_Bogota_y.pdf)
- Escobar, B. (2014). *Percepción del manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Pontificia Universidad Javeriana - 2014*. Trabajo de pregrado (Ecología). Bogotá, D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Espinosa, R. M., Turpin, S., Polanco, G., De la Torre, A., Delfín, I & Raygoza, I. (2008). Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Management*, 28, S27-S32.
- Espinosa, O. (2011). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. Bogotá, D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Esquivel, L., Jiménez, J., & Antillón, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 21(3), 33-41.
- Gallardo, A. & Renau, M. (2013). La determinación de la generación y composición de residuos como herramienta esencial para mejorar el Plan de Gestión de Residuos de la Universidad Tabriz.
- Gallardo, A., Edo-Alcón, N., Carlos, M., & Renau, M. (2016). The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste management*, 53, 3-11.
- Guevara, C. (2017). Entrevista personal. Universidad Santiago de Cali.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 6ª ed. México, D.F.: McGraw Hill Interamericana.

- Izquierdo, A. (2014). *Metodología para el establecimiento de Planes de Gestión eficiente de Residuos en Centros Universitarios*. Madrid: Universidad Jaume I.
- Jaramillo, G. & Zapata, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Trabajo de especialización (Gestión Ambiental). Medellín: Universidad de Antioquia.
- Jiménez, O., Mantilla, I. & Castro, K. (2014). Informe sobre la política pública de inclusión de recicladores de oficio en la cadena de reciclaje.
- Lozano, R. (abril de 2008). Decreto 1299. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Luja, V. & Saldaña, C. (2014). *Amor y odio: efectos ambientales, económicos y sociales del turismo*. México: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Maldonado, L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería*, 10(1), pp. 59-68.
- Mejía, P., Zapata, J., Bohórquez, D. & Amórtegui, J. (2017). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en la plaza de mercado Veinte de Julio. *Ingeciencia*, 2(1), pp. 23-37.
- Ministerio de Vivienda (2015). Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).
- Montalbán, B. (2011). Inteligencia emocional y productividad. Recuperado de: <https://inteligenciaemocionalyproductividad.com/2011/12/03/la-epoca-navide-na-afecta-las-emociones-y-la-productividad/>
- Mosquera, J., Gómez, O. & Méndez, F. (2009). Percepción del impacto del vertedero final de basuras en la salud y en el ambiente físico y social en Cali. *Revista Salud Pública*, 11(4), pp. 549-558.
- Muñoz, K. & Bedoya, A. (2009). El papel de los residuos sólidos en la solución de problemas ambientales. Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ea/03/mvbo.pdf>
- Nieto, L. & Medellín, P. (2007). Sistema de manejo ambiental de la Universidad de San Luis de Potosí.

- Presidencia de la República de Colombia (06 de agosto de 2002). Decreto 1713.
- Rayhani, R. D., Aslhashemi, A. A., & Alizadeh, H. (2018). Analyzing Recyclable Solid Wastes in Tabriz University of Medical Sciences Campus. *Tasvir-i salamat*, 9(1), 39-45.
- Ríos, J. & Angarita, B. (2019). Percepción de los habitantes de Armenia sobre el estado actual de la gestión de residuos de computadores, periféricos y celulares domiciliarios. En: *Innovación, Inclusión Social y Prospectiva en la gestión Gerencial*. Cali: Universidad Santiago de Cali.
- Ríos, K. & Echeverry, G. (2012). Diagnóstico preliminar, base para la construcción de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 143-150.
- Romero, L., Salas, J & Jiménez, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica Tecnología en *Marcha*, Vol. 21, N.º 3, Julio-septiembre 2008, pp. 33-41.
- Rodríguez, H. (2012). Gestión integral de residuos sólidos. Bogotá, D.C.: Fundación Universitaria del Área Andina. Recuperado de: <http://digitk.areandina.edu.co/repositorio/bitstream/123456789/518/1/Gesti%C3%B3n%20Integral%20de%20Residuos%20S%C3%B3lidos.pdf>
- Rojas, V. & López, O. (2016). Elaboración del Plan de Gestión Ambiental para el comedor comunitario Providencia Alta de la localidad de Rafael Uribe Uribe-Bogotá. Bogotá, D.C.: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR-. Recuperado de: <http://sie.car.gov.co/handle/11349/4002>
- Ruiz, M. (2017). Contexto y evolución del plan de manejo integral de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(2), pp. 337-346.
- Romero, L., Salas, J. & Jiménez, J. (2008). Manejo de desechos de Universidades. Estudio de caso: Instituto tecnológico de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 21(3), pp. 33-41.
- Sáez, A. & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), pp. 121-135.
- Saleem, M., Blaisi, N. I., Alshamrani, O. S. D., & Al-Barjis, A. (2018). Fundamental investigation of solid waste generation and disposal behaviour in higher

education institute in the Kingdom of Saudi Arabia. *Indoor and Built Environment*, 1420326X18804853.

Smyth, D, Fredeen, A. & Booth, A. (2010). Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation and Recycling* (54), pp. 1007-1016.

Suarez, S. & Cardona, S. (2014). Diagnóstico ambiental de la Universidad del Valle. Informe Técnico Ambiental.

Universidad Santiago de Cali (USC). 2012. Manual para la gestión integral de los residuos comunes y peligrosos.

Vargas, O., Alvarado, E., López, C. & Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. Caso de estudio. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), pp. 83-91.

Unidad de Planeación Minero Energética (2013). Normatividad Ambiental y Sanitaria. Recuperado de: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm)

Zhuang, Y., Wu, S., Wang, Y, Wu, W. & Chen, Y. (2008). Source separation of household waste: A case study in China. *Journal of Waste Management*, 28(10), pp. 2022-2030.





## **ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN Y DISPOSICIÓN**

de residuos sólidos en los bloques 1, 2 y 6 de la  
Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda Cali, Colombia

# Análisis de producción y disposición de residuos sólidos en los bloques 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda. Cali, Colombia.

Analysis of the production and disposal of solid waste in blocks 1, 2 and 6 of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda-Cali, Colombia

Carlos Eduardo Guevara Fletcher<sup>1</sup>

© <https://orcid.org/0000-0003-3955-8231>

Linda Nerieth Segura Castillo.<sup>2</sup>

© <https://orcid.org/0000-0002-5469-4568>

Carolina Useche Rodríguez<sup>3</sup>.

© <https://orcid.org/0000-0002-3778-0907>

## Resumen

Los residuos sólidos (RS) son una problemática mundial. Colombia es uno de los países que necesita fortalecer los procesos de gestión ambiental para disposición, manejo y reciclaje de RS. Las universidades no escapan a esta problemática. El manejo de RS en las instituciones educativas públicas y privadas no se hace de manera eficiente. La Universidad Santiago de Cali

<sup>1</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [cefletcher8@hotmail.com](mailto:cefletcher8@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [linda.seguraOO@usc.edu.co](mailto:linda.seguraOO@usc.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [carolina.usecheOO@usc.edu.co](mailto:carolina.usecheOO@usc.edu.co)

## Cita este capítulo

Guevara-Fletcher, C. E.; Segura Castillo, L. N. y Useche Rodríguez, C. (2020). Análisis de producción y disposición de residuos sólidos en los bloques 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda. Cali, Colombia. En: Guevara Fletcher, C. E. (ed. científico). *Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali*. (pp. 47-66). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.



(USC), busca la mejora continua en torno a temas ambientales pretendiendo: 1. Caracterizar y clasificar RS generados en los bloques académicos (BA). 2. Comparar la producción de RS en los diferentes BA y 3. Implementar las opciones viables para la disposición de RS. Es por ello que durante seis meses (2018) se realizó la caracterización de RS (papel, cartón, PET, bolsas, poliestireno, vidrio, plástico, digitales, bolígrafos, metal, barrido, orgánico, tetrabrik y otros) en 3 BA (edificios donde se imparten clases) en los pisos inferiores y superiores para dos de cuatro puntos ecológicos, utilizando una balanza digital en dos días a la semana. En total se encontraron 86.15 kg de RS siendo la mayoría papel (26.9%), Pet (19.4%) y plásticos (18.6%) y bajos para bolígrafos y digitales con 0.4 y 0.1%. Los bloques 1, 2 y 6 produjeron; 14.9, 24.7 y 60.4% de RS, siendo el papel, PET y plásticos abundantes en los tres bloques. Se concluye que la mayor cantidad es papel y la menor digitales, siendo el bloque 6 el que más RS produce. Es necesario implementar medidas educativas y normativas para disponer mejor los RS.

**Palabras clave:** Caracterización, residuos sólidos, producción, disposición, bloques académicos, Universidad Santiago de Cali, Colombia.

## Abstract

Solid waste (RS) is a global problem. Colombia is one of the countries that need improve the processes of environmental management for disposal, management and RS recycling. The universities do not escape this problem. The management of RS in public and private educational institutions is not done efficiently. La Universidad Santiago de Cali (USC), seeks continuous improvement around environmental issues by pretending: 1. To characterize and classify RS generated in the academic buildings (BA). 2. To compare the production of RS in the different BA and 3. To implement the viable options for the RS disposition. During 6 months (2018) the characterization of RS was carried out (Paper, Cardboard, Pet, Bags, polystyrene, Glass, Plastic, Digitals, Pens, Metal, Sweeping, Organic, Tetrabrik and Others) in 3 BA (Buildings where people go to classes) on the lower and upper floors for two from four ecological points using a digital scale on two days a week. In total 86.15 kg of RS were found, most of them being paper (26.9%), Pet (19.4%) and plastics (18.6%) and low for pens

and digital with 0.4 and 0.1%. Blocks 1, 2 and 6 produced, 14.9, 24.7 and 60.4% of RS, being the paper, PET and plastic abundant in the 3 blocks. This study concluded that paper had higher quantity and digital the lesser one, being block 6 which produce the higher quantity of RS. It is necessary to implement educational and normative measures to better dispose of RS.

**Keywords:** characterization, solid waste, production, disposition, academic building, Universidad Santiago de Cali, Colombia.

## Introducción

Los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales negativos debido a su disposición inadecuada (Pérez, 2002). A medida que se incrementa la población mundial es notorio el aumento de las necesidades de distintos materiales y con ello la compra de materias primas que al final no tienen una buena práctica de disposición final (Castrillón & Puerta, 2004). Así los procesos de transformación industrial junto a la publicidad evidente para compra de productos, ocasiona que se alteren los hábitos de consumo de los individuos, quienes a su vez no tienen conciencia sobre el depósito final de los residuos (Deus *et al.*, 2017). En la actualidad se trata de implementar procesos o Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Este proceso hace parte de una integralidad de técnicas y metodologías que van desde la educación ambiental, la separación en la fuente, hasta la transformación o la disposición final de los residuos (Castrillón & Puerta 2004); todo ello realizado con el fin de conocer el tipo, cantidades y disposición de los residuos sólidos en cualquier entidad (Deus *et al.*, 2017).

En Colombia, la producción de desechos sólidos aumentó durante los últimos tres años de 30 886 toneladas diarias en 2015 (Leal & Bolaños, 2015) a 32 876 toneladas en 2017 (Colombia genera 12 millones de toneladas de basura y solo recicla el 17%, 2017) (Leal & Bolaños, 2015). Es decir, el país, tuvo un incremento de producción del 6.44% en dicho período. Estas cifras resultan preocupantes al considerar que la población del país en 2017 era de 49 millones de acuerdo a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016). Según Leal & Bolaños (2015) cada colombiano producía un estimado de 0.24 toneladas al año.

Los residuos sólidos son una parte integral de las actividades que se realizan en cualquier instalación de cualquier entidad. Considerando que dentro de las etapas del ciclo de vida de los residuos (generación, transporte, almacenamiento, recolección, tratamiento y disposición final), las empresas constituyen el escenario fundamental en el que se desarrollan y se vinculan las diferentes actividades asociadas al manejo de los mismos (Foucault & Lázaro, 2004).

Entidades como las universidades, son generadores de residuos, principalmente sólidos urbanos y de manejo especial (los que producen los laboratorios y/o servicios generales) (Zhang et al., 2011; Gallardo et al., 2016). En años recientes se han realizado diversos estudios sobre la generación y el reciclaje de residuos por universidades de todo el mundo (Cortinas, 2002; Espinosa, 2008). En la mayoría de universidades con buenas aplicaciones de PGIRS, la principal estrategia de reducción en la cantidad de residuos ha consistido en llevar a cabo medidas de reciclaje, reutilización o donación de materiales que se puedan utilizar nuevamente (Atherton, 2011; Fournier, 2008; Goral, 2009). Así, en distintas entidades educativas también se han implementado otras medidas como por ejemplo el compostaje de los residuos orgánicos, uso de biofertilizantes y acondicionadores de suelos, entre otros; las cuales son técnicas que pueden aprovechar distintos tipos de residuos (Gallardo et al., 2016; Zhang et al., 2011).

El continente americano y sus universidades no escapan a la problemática en el manejo de los residuos sólidos. Países como México con la Universidad Iberoamericana (Ruiz, 2009), la Universidad Tecnológica de Salamanca (Vargas et al., 2015), la Universidad Autónoma de Baja California (Armiño de Vega et al., 2006) y El Salvador con la Universidad Católica de El Salvador (Lucero, 2015) han caracterizado los residuos sólidos encontrando que la producción per cápita de basuras es grande y por tanto no se tiene un buen aprovechamiento.

En el caso de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda, existe un problema similar porque no se fomenta una correcta disposición y tratamiento de los residuos que a diario se produce en el campus. Se hace necesario, entonces, crear una cultura del reciclaje para una buena disposición de los residuos sólidos (Leal & Bolaños, 2015).

Se debe tener en cuenta que muchos de los factores sobre la inadecuada disposición de RS por parte de la comunidad universitaria, son culturales y de costumbre por tanto la Educación Ambiental es de vital importancia para identificar las herramientas comportamentales de cambio en la población y así poder concientizar a las personas en cuanto al manejo de estos residuos sólidos.

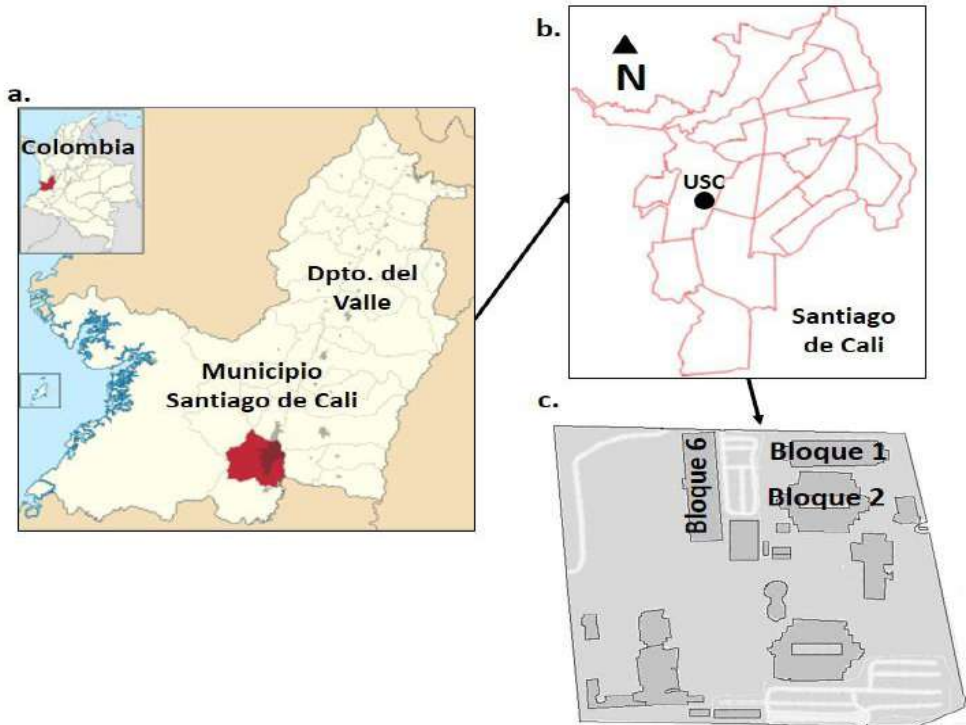
Los dos grandes motivos que hacen necesario llevar a cabo un estudio sobre la cantidad de residuos y la forma en que estos son manejados son: por un lado, si se conoce la cantidad de residuos (diagnóstico) que se produce dentro de la universidad, se pueden implementar medidas que ayuden a disminuir las cantidades producidas, a usar materiales amigables con el medio ambiente y por el otro, al determinar el tratamiento que se hace de los residuos sólidos, se puede saber si se está contribuyendo al reciclaje o no, y en qué medida se aporta al mismo debido a una buena disposición de los mismos donde corresponde (Medina, 2017). El objetivo es analizar el proceso de producción y disposición de los residuos sólidos y su manejo, en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali sede Pampalinda, durante el año 2018.

## **Materiales y métodos**

Este estudio se realizó en la Universidad Santiago de Cali sede Pampalinda en seis meses durante el año 2018. La Universidad cuenta con ocho bloques, distribuidos así: Bloques 1, 2 y 6 son los bloques académicos con salones de clases, bloque 3 y 7 de oficinas administrativas, bloque 4 con aulas para laboratorios y bloque 5 donde se encuentran además de oficinas administrativas, Bienestar Universitario y Enfermería. Además, tiene la zona de El Bulevar con locales de comidas, zona de parqueaderos, cancha para realizar distintos deportes, coliseo y amplias zonas verdes (Figura 1). Se realizó una investigación cuantitativa observacional para conocer el tipo de residuos sólidos que se producen en los bloques académicos 1, 2 y 6 (edificios donde se imparten clases magistrales, no hay laboratorios ni administrativos). Se pesaron y clasificaron los residuos sólidos, ubicados en los pisos inferiores, es decir, piso 1 para bloques 1 y 2; piso 2 para bloque 6 y superiores piso 4 para bloque 2 y piso 5 bloques 1 y 6 del campus. Se

escogieron los pisos inferiores y superiores en un supuesto de un gradiente de mayor a menor afluencia de personas en los edificios.

**Figura 1A.** Localización del departamento del Valle del Cauca en Colombia. b. Universidad Santiago de Cali (USC) en el municipio de Santiago de Cali y c. Mapa Universidad Santiago de Cali con la localización de los bloques académicos donde se realizaron los muestreos de los residuos sólidos.



Fuente: Alcaldía de Santiago de Cali: [www.cali.gov.co](http://www.cali.gov.co) y google map 2018.

Todo el material de residuos sólidos fue pesado utilizando dos grame-ras marca Trumax modelo Mix-A con capacidad de pesado de 3000 g. Como medida de protección para los muestreadores de los residuos sólidos, se usaron guantes de látex y carnaza, además de tapabocas. En el momento de hacer el muestreo, los residuos sólidos colectados en cada una de las canecas verde, gris y azul ubicadas en los puntos ecológicos de cada bloque, fueron dispuestos en una canasta plástica, para posteriormente ser separados y pesados por tipo de residuo. El muestreo para la caracterización de los residuos sólidos, se realizó dos veces por semana

de manera aleatoria en dos puntos ecológicos por cada piso inferior y superior de cada bloque, evaluando los meses ordinarios académicos: abril, mayo, agosto y septiembre y vacacional: junio y julio. Para cada una de las canecas se clasificaron 14 tipos de residuos: plástico (tenedores, cucharas, vasos plásticos, pitillos, entre otros), papel, digitales (memorias USB, CD, cables, partes de computador, entre otros), cartón, PET, Poliestireno, vidrio, bolsas plásticas, bolígrafos, metal, material orgánico, barrido, tetrabrik y otros, teniendo en cuenta en cuál de las canecas deberían estar dispuestos los residuos sólidos por la comunidad universitaria (Tabla 1).

**Tabla 1.** Tipo de residuo sólido que debe ser depositado en cada una de las canecas en la Universidad Santiago de Cali. Tomado y Modificado de Ángulo y Peña (2018).

Color caneca	Tipo de residuo
Verde	Papel sanitario, comida (pollo o carne), café, frutas, u otros residuos contaminados de material orgánico), papel aluminio, poliestireno (con restos de alimentos), residuos de barrido, madera, residuos sanitarios, papel carbón, papel satinado, papel impregnado (aceites, parafina), residuos de poda.
Azul	(Vidrio, plástico y metales). Tarros de galletas (metal), tetrabrik, vasos plásticos o de vidrio, botellas de vidrio o plástico (gaseosa o agua), enlatados (atún, sardinas debidamente lavados...etc.), mezcladores (café), clips, marcadores, resaltadores, esferos, cd.
Gris	Papel, cartón o revistas libres de cualquier contaminante orgánico y/o químico. Papel utilizado por ambas caras. Cuadernos, sobres de papel, papel periódico, Poliestireno (embalaje), cartón corrugado.

Fuente: elaboración propia (2019).

Además, se calculó la producción de residuos sólidos encontrados en relación con el mes y el número de muestreos realizados, con el propósito de evidenciar real y proporcionalmente la cantidad de residuos producidos, de acuerdo a la siguiente ecuación:

Producción Residuos sólidos (PPRs) = Producción total/ No. Muestras x mes.

Finalmente, se realizaron análisis de ANOVA para comparar las diferencias de la cantidad de desechos entre los pisos/niveles inferior y superior de los bloques académicos (nivel de significancia  $p \leq 0.05$ ).

## Resultados

Desde abril hasta septiembre de 2018, fueron colectados un total de 86 150 g de residuos sólidos en los bloques académicos 1, 2 y 6, siendo el bloque 6 quien mayor cantidad de residuos registró (60.4 %) respecto al total, mientras que en los bloques 1 y 2 fue de 14.9 y 24.7 %, respectivamente.

La producción de residuos por muestreos de cada mes, evidenció que junio fue el mes con una mayor cantidad de residuos, seguido de abril; mientras que septiembre y mayo fueron los meses con menor cantidad de estas presentadas (Tabla 2).

**Tabla 2.** Producción per cápita del total de residuos registrados entre abril y septiembre de 2018 en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali.

Mes de muestreo	Producción (PPRs) en gramos (g)
Abril	1070,8
Mayo	42,6
Junio	1399,8
Julio	116,2
Agosto	77,9
Septiembre	16,9

Fuente: elaboración propia (2019).

Referente a los totales de los pisos inferiores y superiores de los bloques analizados, se evidenció que no hubo diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) frente a la colecta total de residuos. Los dos pisos inferiores analizados registraron el 47.9 % mientras que en los dos superiores fue de 52.1% (Tabla 3). Sin embargo, existió una leve diferencia de colecta entre el piso inferior y superior de los bloques 1 y 6, que no sobrepasa en promedio el 6 %. Por otra parte, en el bloque 2 los residuos fueron levemente superiores en el último piso con una diferencia de 5.7 %.

**Tabla 3.** Representación porcentual total de residuos sólidos colectados en los pisos inferiores 1 y 2, superiores 4 y 5 en los bloques académicos estudiados.

Inferiores		Superiores	
Total Piso 1 (%)	Total Piso 2 (%)	Total Piso 4 (%)	Total Piso 5 (%)
36.1	11.8	24.5	27.6

Fuente: elaboración propia (2019).

En cuanto a la colecta de los desechos en cada uno de los bloques se encontró que, al igual que los totales registrados, el papel, las botellas pet y los plásticos son los materiales mayormente dispuestos en los recipientes donde se depositan los residuos. Así mismo sucedió con la menor cantidad de residuos registrados para las bolsas y los bolígrafos para los bloques 1 y 2 y los bolígrafos y digitales (disco compacto, memorias USB, cables, entre otros) para el bloque 6. Es de resaltar que en los bloques 1 y 2 no se registró material digital (Tabla 4).

**Tabla 4.** Representación porcentual de los diferentes tipos de residuos para cada uno de los bloques estudiados, 1 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda, Colombia. En color gris los residuos más abundantes y en negro los menos.

Tipo residuo	Bloque 1 (%)	Bloque 2 (%)	Bloque 6 (%)
Papel	30.5	23.9	27.2
Cartón	8.1	12.2	7.4
Pet	18.4	18.8	19.9
Bolsas	0.2	0.1	1.0
Poliestireno	3.7	6.1	4.3
Vidrio	2.3	1.8	0.9
Plástico	12.8	20.4	19.3
Digitales	0.0	0.0	0.2
bolígrafos	0.9	0.4	0.3
Metal	3.4	1.0	1.2
Barrido	3.0	1.5	1.5
Orgánico	11.1	9.0	12.3
Tetrabrik	2.6	1.4	1.3
Otro	2.9	3.5	3.2

Fuente: elaboración propia (2019).



El muestreo de los residuos en los pisos inferiores y superiores mostró similitud a lo retirado en los totales de las bolsas de los bloques. Se confirmó que el papel en los pisos superiores e inferiores de los bloques 1, 2 y 6, las botellas pet en los bloques 1 y 2 (ambos pisos) y 6 (piso superior) son los materiales que más se desechan. Es de resaltar que el material orgánico que registró un valor alto para el piso 2 del bloque 6. Mientras que las bolsas fueron uno de los elementos con menor registro de captura en ambos pisos, superior e inferior, para todos los bloques. Se evidenció como en orden descendente el barrido, tetrabrik y bolígrafos fueron materiales con poca representación en algunos de los pisos de los bloques. Finalmente, los elementos digitales no se desechan en ninguno de los dos pisos excepto en el piso 5 del bloque 6 (tabla 5).

**Tabla 5.** Representación porcentual del tipo de residuo sólido hallado en los pisos superior e inferior de los bloques académicos 1, 2 y 6. En gris los valores más altos y en negro los más bajos.

Tipo de Residuo	Bloque 1		Bloque 2		Bloque 6	
	Piso 1 (%)	Piso 5 (%)	Piso 1 (%)	Piso 4 (%)	Piso 2 (%)	Piso 5 (%)
Papel	31.4	22.4	28.9	19.8	15.6	39.6
Cartón	5.1	9.6	8.5	9.2	11.6	5.3
Pet	17.9	21.5	20.5	25.7	13.7	15.6
Bolsas	0.6	0.7	0.6	0.2	0.5	1.0
Poliestireno	4.1	3.8	8.1	1.9	4.0	4.0
Vidrio	0.2	3.0	1.3	0.0	1.7	0.4
Plástico	20.6	14.0	14.3	22.8	16.9	17.6
Digitales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
Bolígrafos	0.8	0.3	0.0	0.0	0.5	0.3
Metal	3.0	2.7	1.2	0.8	0.3	1.3
Barrido	2.5	1.7	2.0	1.7	2.3	1.4
Orgánico	8.3	11.6	11.1	17.3	25.9	8.8
Tetrabrik	2.6	2.9	1.4	0.4	0.4	0.8
Otro	2.9	5.8	2.2	0.0	5.9	4.0

Fuente: elaboración propia (2019).

La recolección periódica del total de residuos en cada una de las canecas verde, gris y azul muestreadas entre abril a septiembre en los bloques académicos 1, 2 y 6 en los pisos superiores e inferiores, mostró que la comunidad del campus universitario desechó más cantidad de residuos en la caneca de color verde durante el mes de mayo, seguido de la caneca gris en septiembre. En contraste, la menor cantidad de residuos se encontró en las canecas gris y azul en mayo y septiembre, respectivamente (tabla 6).

**Tabla 6.** Representación porcentual de la disposición de residuos sólidos en las canecas azul, gris y verde en los bloques académicos 1, 2 y 6 en los pisos inferiores y superiores entre los meses de abril a septiembre en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. En negro los valores más bajos y en gris los valores más altos.

Canecas	Abril (%)	Mayo (%)	Junio (%)	Julio (%)	Agosto (%)	Septiembre (%)
Azul		27,96		44,30	43,96	
Gris	29,21		28,63	23,82	20,77	58,47
Verde	48,00	58,73	43,31	31,88	35,26	34,69

Fuente: elaboración propia (2019).

La producción mensual en los bloques 1, 2 y 6 mostró igualdad en mes septiembre en cuestión de cifras de mayor y menor producción, el bloque 6 con menor cantidad y el bloque 2 con mayor cantidad de producción de residuos sólidos en los bloques académicos del campo Pampalinda (Tabla 7).

**Tabla 7.** Producción porcentual de residuos sólidos en los bloques académicos 1, 2 y 6 en cada uno de los meses muestreados en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Bloques	Abril (%)	Mayo (%)	Junio (%)	Julio (%)	Agosto (%)	Septiembre (%)
1	35,37	8,39	21,20	25,67	27,05	11,32
2	48,41	29,40	33,50	45,53	60,26	87,61
6	16,22	62,21	45,30	28,80	12,68	1,07

Fuente: elaboración propia (2019).

El análisis para los 14 distintos tipos de residuos colectados mostró diferencias en sus registros. Sobre el total registrado, el papel, seguido de las

botellas pet y el plástico, fueron los más abundantes. Al contrario, los materiales que en menor cantidad son desechados en un orden de mayor a menor por parte de la comunidad universitaria de la universidad fueron: digitales, bolígrafos y bolsas. Cabe resaltar el registro "otro" donde se registraron otros tipos de material, entre los que se encontraban madera, cabello de personas, escombros de construcción y restos de tela (Tabla 8).

**Tabla 8.** Cantidad de residuos sólidos registrados en los bloques 1, 2 y 6 de los pisos 1 y 2, superiores 4 y 5 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda, Colombia. En gris los residuos más abundantes y en negro los de menor cantidad.

<b>Tipo Residuo</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Papel	26.9
Cartón	8.7
Pet	19.4
Bolsas	0.6
Ícopor	4.7
Vidrio	1.3
Plástico	18.6
Digitales	0.1
bolígrafos	0.4
Metal	1.5
Barrido	1.7
Orgánico	11.3
Tetrabrik	1.5
Otro	3.2

Fuente: elaboración propia (2019).

La disposición de cada tipo de residuo en porcentaje, desde abril a septiembre, mostró que el residuo menos generado fue el digital con el 0,32%, sin duda alguna el residuo de mayor producción es el papel en la gran totalidad de los meses en el campus Pampalinda (Tabla 9).

**Tabla 9.** Comparación porcentual del tipo de residuo producido en cada mes de abril a septiembre, en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali. En color gris los residuos más abundantes y en negro los menos.

Tipo de Residuo por Mes	Abril (%)	Mayo (%)	Junio (%)	Julio (%)	Agosto (%)	Septiembre (%)
Papel	25,67	30,71	25,42	31,58	13,97	66,34
Cartón	13,16	3,02	5,28	10,72	5,99	0,85
Pet	16,77	18,08	18,76	18,06	30,31	11,03
Bolsas	0,10	0,00	0,60	1,43	1,08	0,33
Poliestireno	5,14	3,31	5,31	3,21	6,57	0,00
Vidrio	1,13	5,43	0,83	1,37	0,57	0,00
Plástico	14,63	18,19	25,62	14,22	25,39	9,41
Digitales	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bolígrafos	0,86	0,15	0,18	0,45	0,00	0,00
Metal	2,39	1,06	0,35	1,55	1,61	0,00
Barrido	2,05	3,35	1,17	1,65	1,41	0,74
Orgánico	12,18	15,01	11,79	9,20	10,53	9,00
Tetrabrik	2,11	1,69	0,63	0,73	2,57	2,28
Otro	3,49	0	4,07	5,82	0	0,04

Fuente: elaboración propia (2019).

La disposición de residuos sólidos realizada por la comunidad universitaria en las canecas azul, gris y verde, evidenció que el proceso de separación en la fuente está medianamente bien realizado. En la tabla 10 se muestra la disposición de cada uno de los 14 tipos de residuos encontrados en cada una de las canecas. Así, la caneca gris donde debe ir el papel y cartón mostró que el 68 % de este tipo de residuos estaba bien depositado en la caneca que le correspondía. Así mismo sucedió con el 54 % para la caneca verde y el 45 % para la caneca azul.

**Tabla 10.** Residuo en porcentaje de producción en cada caneca verde, gris y azul, generado en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali. En gris los residuos que fueron depositados en la caneca que corresponde. \* No se tuvo en cuenta en el análisis del cálculo de porcentaje el tipo de desecho llamado otro; debido a que la basura que representa no hace parte de ninguno de los 14 tipos de residuos registrados para este estudio.

Tipo de desecho/ Caneca	Verde (%)	Gris (%)	Azul (%)
Papel	18,09	49,80	19,47
Cartón	5,24	18,12	5,39
Pet	11,75	6,85	39,96
Bolsas	1,10	0,25	0,35
Poliestireno	7,86	1,29	3,20
Vidrio	1,45	0,00	2,31
Plástico	20,72	14,99	18,82
Digitales	0,10	0,00	0,17
Bolígrafos	0,60	0,49	0,11
Metal	1,90	1,14	1,18
Barrido	3,09	0,96	0,60
Orgánico	21,09	2,30	5,88
Tetrabrik	1,24	2,32	1,25
Otro*	5,76	1,48	1,32

Fuente: elaboración propia (2019).

## Discusión

Los residuos sólidos pueden generar impactos negativos al ambiente y al ser humano por causa de un manejo inadecuado. Por tal razón, las universidades deben contemplar su manejo en las etapas de generación, recolección y disposición final (Ríos & Echeverri, 2012). Para la Universidad Santiago de Cali (USC), es la primera vez que se realiza un estudio de residuos sólidos para los bloques académicos, ya que los estudios existentes, siempre se han realizado determinando el total emitido por la universidad, pero no contabilizan lo que se emite por cada zona o área de las mismas;

tal como presentó el documento elaborado por la USC en 2012. Antes de realizar cualquier análisis de residuos sólidos para elaborar planes de gestión es importante implementar medidas en cada una de las áreas para que las personas reconozcan el tipo y la cantidad de residuos que generan.

El presente estudio, realizado durante seis meses, no muestra una clara relación en torno a la disposición de residuos en una u otra temporada de clases en la institución tal como sí ocurrió, por ejemplo, en la Universidad de Jordan (Jordania). En dicha Universidad, hubo diferencias de cantidad de residuos producidos en las temporadas regulares y no regulares, así como en la época de Ramadan (Moqbel, 2018). Es evidente, que las costumbres y cultura de la comunidad universitaria, pueden influenciar la compra y desecho de residuos en algunas épocas del año.

En un semestre normal la programación de clases está establecida desde febrero hasta principios de junio, con un período de vacaciones que se extiende entre mediados de junio hasta principios de septiembre. Es evidente, en este estudio, que la producción per cápita fue mayor en abril y junio y baja en mayo y septiembre. Al parecer los meses de más alta producción coinciden con las fechas de realización de exámenes académicos (parciales) del primer y último corte y con las habilitaciones de las asignaturas. Justifica lo anterior, el aumento en el número de estudiantes y personal docente, tanto estudiando y presentando exámenes como elaborándolos, respectivamente. En contraste, septiembre obtuvo el valor mayor en cantidad de residuos. Este resultado es coherente, ya que al inicio de semestre los estudiantes están realizando en esta época sus procesos de matrícula financiera y académica o han alargado sus vacaciones antes de iniciar formalmente las clases con lo cual no hay una abundante cantidad de personas en la Universidad lo que incluye a los docentes.

Comparando los registros obtenidos en el presente trabajo con otros estudios realizados en distintas universidades a nivel nacional (Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, Corporación Universitaria Lasallista, Universidad del Valle, Universidad Jorge Tadeo Lozano) e internacional (Instituto Tecnológico de Costa Rica, Tabriz University, University of Northern Brithish Columbia, Universidad Jaume I), se puede evidenciar cómo en todas las universidades, al igual que para la Universidad Santiago de Cali, el papel es el tipo de residuo sólido que más se genera, pero en segundo lugar se

encuentra el pet seguido del plástico y lo orgánico, mientras que el digital registra la menor cantidad. Es evidente que el papel es uno de los insumos necesarios para las distintas actividades que se realizan en una entidad académica, ya que los temas de estudio son su razón de ser (Escobar, 2014).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que los datos para las otras universidades son dados para el total de residuos recolectados; mientras que los obtenidos en el presente estudio son solamente para los bloques académicos 1, 2 y 6. Así mismo, hay que tener en cuenta que en general todas las universidades reúnen los residuos, registrando muchos de ellos en un solo grupo, o en su defecto, no se analizan otros residuos que también podrían registrarse, como por ejemplo los digitales, bolsas o los bolígrafos.

**Tabla 11.** Comparación del total del tipo de residuos desechados entre otras universidades a nivel mundial y los residuos encontrados en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali.

Universidad/ tipo residuo (%)	Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Polies- tireno	Plástico	Digitales	Bolígrafos	Metal	Orgánico	Observación
UPBB	15-20	05-8	05-10						2-5		Toda la Universidad
CUL	50	21				21			0.2		Toda la Universidad
UNIVALLE	26	6.5				15			0.7		Toda la Universidad
UJTL		6	3	<1	18	6.4			<1		Toda la Universidad
IAU	26		7			9	0			18.7	Toda la universidad
ITC	88					1.6			<1		Toda la Universidad
TU	40-45										Toda la Universidad
UAM		26	4			8			5	5	Toda la Universidad
UNBC	29		5.2			8.1	<1		<1	28.4	Toda la Universidad
UJI	30					12.4			3.9	45.8	Toda la Universidad
Este estudio USC	26.9	8.7	19.4	<1	4.7	18.6	<1	<1	1.5	11.3	Bloques académicos

\*UPBB: Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga; CUL: Corporación Universitaria Lasallista; Univalle: Universidad del Valle; UJTL: Universidad Jorge Tadeo Lozano; IAU: Universidad Imam Abdulrahman Bin Faisal; ITC: Instituto Tecnológico de Costa Rica; TU: Tabriz University; UAM: Universidad Autónoma Metropolitana; UNBC: University of Northern British Columbia; UJI: Universidad Jaume I.

Fuente: Castrillón & Puerta, 2004; Espinosa et al., 2008; Esquivel, Jimenez & Antillón, 2008; Romero, Salas & Jiménez, 2008; Smyth, Fredeen & Booth, 2010; Espinosa, 2011; Castillo & Luzardo, 2013; Suarez & Cardona, 2014; Gallardo et al., 2016; Rayhani, Ashlhashemi & Alizadeh, 2018; Saleem et al., 2018.

Debido a ello los resultados del presente estudio, permitieron determinar el tipo y la cantidad de residuos sólidos que se generaron en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali, comparados entre pisos y entre bloques partiendo de los meses en periodo académico y vacacional. Con estos análisis se pueden tomar medidas y planes de gestión que permitan adoptar una cultura de reciclaje en la comunidad universitaria. El propósito a futuro será contribuir a la sostenibilidad del ambiente desde el sector académico.

## Bibliografía

- Ángulo, A. & Peña, A. (2018). Subdirección de bienes y servicios sistema integrado de gestión control documental plan de acción interno para el aprovechamiento eficiente de los residuos Código: SDS-BYS-PL-004 V.1. 15 p.
- Armijo de Vega, C., Ojeda-Benítez, S., Ramírez-Barreto, E., & Quintanilla-Montoya, A. (2006). Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. *Ingeniería*, 10(3), pp. 13-21.
- Atherton, A. & Giurco, D. (2011). Campus sustainability: climate change, transport and paper reduction. *Int. J. Sustain. High Educ.* 12, pp. 269-279.
- Castillo, L. & Luzardo, M. (2013). Evaluación del manejo de residuos sólidos en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC*, 22(34), pp. 71-84.
- Castrillón, Q. O & Puerta, E.S. (2004). Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la corporación universitaria lasallista. *Revista Lasallista de Investigación*. 1 (1), pp. 15-21.
- CEPAL (2016). Recuperado el 16 de julio de 2018. <https://www.cepal.org>
- Cortinas, C. (2002). Manuales para regular los residuos con sentido común, contaminación por residuos, prevención y remediación. Manual 2, cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, México D.F.
- Deus, R. M., Battistelle, R. A. G., & Silva, G. H. R. (2017). Current and future environmental impact of household solid waste management scenarios for a region



- of Brazil: carbon dioxide and energy analysis. *Journal of cleaner production*, 155, pp. 218-228.
- Escobar, B. (2014). *Percepción del manejo de residuos sólidos en la comunidad de la Pontificia Universidad Javeriana - 2014*. Trabajo de pregrado (Ecología). Bogotá, D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Espinosa, R. M., Turpin, S., Polanco, G., De la Torre, A., Delfín, I & Raygoza, I. (2008). Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Management*, 28, S27-S32.
- Espinosa, O. (2011). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. Bogotá, D.C.: Trabajo de grado para optar al título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana.
- Esquivel, L., Jiménez, J., & Antillón, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 21(3), pp. 33-41.
- Foucault, M., & Lázaro, M. A. (2004). *El pensamiento del afuera*. España: Pre-textos.
- Fournier, M. (2008). *Recycle This A look at Campus Recycling Programs. The Green Campus: Meeting the Challenge of Environmental Sustainability*. (W. Simpson Ed.). Alexandria, Virginia, EUA: APPA. pp. 191-206.
- Gallardo, A., Edo-Alcón, N., Carlos, M., & Renau, M. (2016). The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste management*, 53, pp. 3-11.
- Goral T. (2009). E-cycle, Reboot, Reuse. *Universidad Iberoamericana*. 12, pp. 39-39.
- Leal, P. C., & Bolaños, D. M. (2015). Diagnóstico ambiental de los restaurantes y puestos de comida ubicados en una universidad colombiana. *Magazín Empresarial*, 11(26), pp. 21-27.
- Medina, M. (2017). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 11(21), pp. 7-31.
- Moqbel, S. (2018). Solid Waste Management in Educational Institutions: The Case of The University of Jordan. *Environmental Research, Engineering and Management*, 74(2), pp. 23-33.

- Pérez, G. S. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. *Economía y desarrollo*, 1(1), pp. 80-98.
- Rayhani, R. D., Aslhashemi, A. A., & Alizadeh, H. (2018). Analyzing Recyclable Solid Wastes in Tabriz University of Medical Sciences Campus. *Tasvir-i salamat*, 9(1), pp. 39-45.
- Ríos, K. & Echeverry, G. (2012). Diagnóstico preliminar, base para la construcción de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos. *Gestión y Ambiente*, 15(1), pp. 143-150.
- Romero, L., Salas, J & Jiménez, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica, *Tecnología en Marcha*, Vol. 21, N.º 3, Julio-septiembre 2008, pp. 33-41
- Saleem, M., Blaisi, N. I., Alshamrani, O. S. D., & Al-Barjis, A. (2018). Fundamental investigation of solid waste generation and disposal behaviour in higher education institute in the Kingdom of Saudi Arabia. *Indoor and Built Environment*, 1420326X18804853.
- Smyth, D, Fredeen, A. & Booth, A. (2010). Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation and Recycling* (54), 1007-1016.
- Suarez, S. & Cardona, S. (2014). Diagnóstico ambiental de la Universidad del Valle. Informe Técnico Ambiental.
- Universidad Santiago de Cali (USC). (2012). Manual para la gestión integral de los residuos comunes y peligrosos. Informe técnico.
- Vargas, O., Alvarado, E., López, C., & Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(5), pp. 83-91.
- Zhang, N., Williams, I. D., Kemp, S., & Smith, N. F. (2011). Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. *Waste management*, 31(7), pp. 1606-1616.



## **ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA CARACTERIZACIÓN**

en la generación de residuos sólidos en la zona de comidas "El Bulevar"  
como herramienta para mejorar el plan de manejo de desechos en la  
Universidad Santiago de Cali Cali, Colombia

# **Análisis preliminar de la caracterización en la generación de residuos sólidos en la zona de comidas “El Bulevar” como herramienta para mejorar el plan de manejo de desechos en la Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia**

Preliminary analysis of the characterization of the solid waste generation at the Food court “El Bulevar” to improve to improve the waste management plan at the Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia

**Carlos Eduardo Guevara Fletcher<sup>1</sup>**

© <https://orcid.org/0000-0003-3955-8231>

**Silvia Andrea Quijano Pérez<sup>2</sup>**

© <https://orcid.org/0000-0002-6371-3038>

## **Resumen**

El manejo integral de los residuos comprende su generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y su disposición final. Sin embargo, varias de estas etapas no se cumplen,

<sup>1</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [cefletcher8@hotmail.com](mailto:cefletcher8@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [silvia.quijano00@usc.edu.co](mailto:silvia.quijano00@usc.edu.co)

## **Cita este capítulo**

Guevara-Fletcher, C. E. y Quijano Pérez, S. A. (2020). Análisis preliminar de la caracterización en la generación de residuos sólidos en la zona de comidas “El Bulevar” como herramienta para mejorar el plan de manejo de desechos en la Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia. En: Guevara Fletcher, C. E. (ed. científico). *Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali.* (pp. 67-90). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

con lo cual el manejo de los residuos sólidos en todos los países del mundo continúa siendo un desafío, debido a la problemática ambiental que genera su manejo ineficiente. Los centros de educación superior no escapan a esta problemática. Así para implementar un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) se necesita hacer un seguimiento de caracterización del tipo de residuos que se emiten en la universidad. En la Universidad Santiago de Cali en la zona de comidas denominada "El Bulevar" se llevaron a cabo durante el 2018, cuatro muestreos durante los períodos académicos 2018A y 2018B en los meses de abril y mayo y septiembre y octubre, respectivamente, en tres zonas debidamente diferenciadas. En ambos períodos se encontró, que en general los residuos sólidos orgánicos fueron los que más se colectaron (25 %) mientras lo que menos se registró fueron los elementos digitales (0.3 %); siendo el segundo período el que registró mayor cantidad de residuos sólidos (52.5 %). No se recolectaron bolígrafos en ninguno de los muestreos. El análisis de los puntos ecológicos mostró que el recipiente verde (43.7 %) tuvo la mayor cantidad de residuos sólidos. Sin embargo, fue evidente que menos del 54 % de las personas deposita adecuadamente los desechos en la caneca que corresponde. La zona tres registró, en comparación con las otras dos, la mayor cantidad de basuras, siendo los residuos orgánicos los más abundantes en ella. Se hace necesario, promover en toda la comunidad universitaria una buena separación en la fuente para así aprovechar y mejorar la disposición de residuos por medio de la educación ambiental la cual debe ser pilar para cumplir con el PGIRS.

**Palabras clave:** Caracterización, residuos sólidos, zona de comidas "El Bulevar", Universidad Santiago de Cali, Colombia.

## Abstract

The integral management of waste includes its generation, separation at the source, collection, transfer and transport, use, treatment and final disposal. However, several of these stages are not fulfilled. In this sense, in all countries the solid waste management continues to be a challenge, due to the impact on the environmental by its inefficient management. Higher education centers do not escape to this problem. Thus, to implement a solid waste management plan (PGIRS), it is necessary to monitor the character-

ization of the type of waste that is emitted at the university. At Santiago de Cali University, in the “El Bulevar” food area, during the year 2018, four samplings were conducted during the 2018A and 2018B academic periods in the months of April and May and September and October, respectively, in three duly designated zones. Differentiated In both periods it was found that in general, organic solid waste was the most collected (25%) while the least recorded was the digital elements (0.3%); the second period recorded the highest amount of garbage (52.5%). No pens were collected in any of the samples. The analysis of ecological points showed that the green container (43.7%) had the highest amount of garbage. However, it was evident that less than 54% of the people properly deposited the waste in the corresponding bin. Zone three registered the largest amount of garbage, organic waste being the most abundant in it. It is necessary to promote a good separation at the source throughout the university community in order to take advantage of and improve the disposal of garbage through environmental education, which must be a pillar to comply with the PGIRS.

**Key words:** Characterization, solid waste, food area “El Bulevar”, Universidad Santiago de Cali, Colombia.

## Introducción

Los residuos sólidos generados por el ser humano son actualmente un problema para todas las sociedades tanto desarrolladas como en vías de desarrollo. Este problema se presenta principalmente por el aumento poblacional y el sistema económico de producción y consumo de la sociedad (García et al., 2014; Tejedor, 2011). Así, la gran cantidad de desechos producidos, repercute en el deterioro del medio ambiente y la salud humana debido a la complicada eliminación y/o reciclaje de los mismos (Gallardo et al., 2016). Por lo tanto, elaborar un plan de gestión integral de los residuos sólidos (PGIRS), es uno de los desafíos que tienen todas las instituciones, entidades y empresas públicas y privadas que pretenden alcanzar la sostenibilidad ambiental y con ello mejorar los índices que miden el deterioro de los recursos naturales (Smyth et al., 2010).

Los residuos sólidos comúnmente conocidos como basuras, se generan a distintas escalas: municipal, doméstico, institucional, industrial, construcción y

agrícola (Espinosa, 2011; Tchobanoglous et al., 1993). A escala institucional educativa, la producción de residuos está relacionada con el tipo de actividades y procesos; administrativos, académicos, lúdicos, descanso, conferencias, eventos, puntos de encuentro, venta de alimentos, alimentación, entre otras (Espinosa & Casabianca 2010; Espinosa, 2011). En las últimas dos décadas se ha evidenciado como las universidades y su relación con la producción de residuos sólidos, son un reflejo de lo que sucede en las ciudades (Armijo de Vega et al., 2003; Gallardo et al., 2016). Estos centros educativos contienen amplios territorios con una diversidad de espacios naturales que son afectados por el comportamiento y las actividades de la diversidad poblacional que interactúa en ellos (Adeniran et al., 2017; Espinosa, 2011). Sin embargo, aun cuando existen abundantes trabajos investigativos sobre la producción y posible manejo de los residuos sólidos emitidos en las ciudades, sigue existiendo poco conocimiento de lo producido en los centros de educación superior.

A nivel mundial, los estudios sobre producción de residuos sólidos en las universidades se han basado en realizar caracterizaciones generales del tipo de residuos sólidos producidos, analizar la percepción de la comunidad universitaria sobre los residuos sólidos y/o posibles actividades educativas y normativas para reducir o reciclar los desechos (Madara & Namango, 2018; Ramírez, 2015). Universidades de Norteamérica (Brown University, 2018; Smyth et al., 2010; UF Office of Sustainability, 2018; van Adrichem, 2007), Europa (Gallardo et al., 2016; Zhang et al., 2011), Asia (Gequinto, 2016; Malakahmad et al., 2010; Rayhani et al., 2018; Sallem et al., 2018), África (Adeniran et al., 2017; Mbuligwe, 2002; Painter et al., 2016; Starovoytova, 2018) y Latinoamérica, donde México es uno de los países con más trabajos de investigación (Armijo de Vega et al., 2008; Armijo de Vega et al., 2010; Caldera, 2017; Coyago et al., 2016; Denegri et al., 2010; García et al., 2014; ; Espinosa et al., 2008; Maldonado, 2006; Turcott et al., 2010; Vargas et al., 2015) han realizado monitoreos de los residuos sólidos producidos con el propósito de mejorar sus PGIRS internos. Sin embargo, pocos han analizado la generación de residuos sólidos por parte de las zonas de comida (van Handel, 2004; Zotello et al., 2016).

En Colombia, es notoria la preocupación por el buen manejo de los residuos sólidos. Se reconoce como desde la Constitución Política del país, del año 1991, comenzaron a implantarse medidas para el cuidado del medio ambiente, sien-



do una de las primeras leyes emitidas la Ley 99 del año 1993 que analiza el cuidado de los recursos naturales y la necesidad del buen manejo de residuos (Ley 99 de 1993). Por ello, nuevas y actualizadas políticas ambientales en torno al manejo de residuos sólidos han sido implementadas desde el año 2012 siguiendo ejemplos de lo hecho por otros países (Castillo & Luzardo, 2013).

Diferentes universidades del país tanto públicas como privadas han hecho diversos análisis sobre la producción de residuos (Cardona & Cobo, 2014; Castillo & Luzardo, 2013; Castrillón & Puerta, 2004; Espinosa, 2011; Espinosa & Casabianca, 2010; García, et al., 2014; Montoya & Martínez, 2013; Nieto et al., 2010; Suarez & Cardona, 2014; USC, 2012). Sin embargo, la mayoría sólo tiene en cuenta la producción total de la institución, es decir lo que contabiliza y registra el camión colector en el momento de llevarse la basura al vertedero municipal, con lo cual no se analizan las distintas áreas emisoras de residuos que se encuentran dentro de las universidades.

La Universidad Santiago de Cali, sede Cali, en concordancia con las tendencias nacionales e internacionales, y para dar cumplimiento al Decreto 1299 de 2008 (MinAmbinte, 2008) sobre creación de las áreas de gestión ambiental y sus funciones frente al manejo de residuos, ha pretendido dentro de su Plan Educativo Institucional implementar y consolidar el PGIRS en la institución. Sin embargo, no se hace un seguimiento constante para conocer el cumplimiento de dicho plan (Leal & Bolaños, 2015). Es responsabilidad de las instituciones educativas implementar procesos de separación en la fuente ya que se facilitan los procesos de reciclaje, con lo cual se reduce sustancialmente la cantidad de los residuos. Incluso, la separación de los residuos influye en la reducción de los costos de transporte hacia el vertedero e inclusive puede generar recursos económicos a la institución o cumplir con la responsabilidad social ayudando a personas necesitadas (Gequinto, 2017; Nasrabadi *et al.*, 2008).

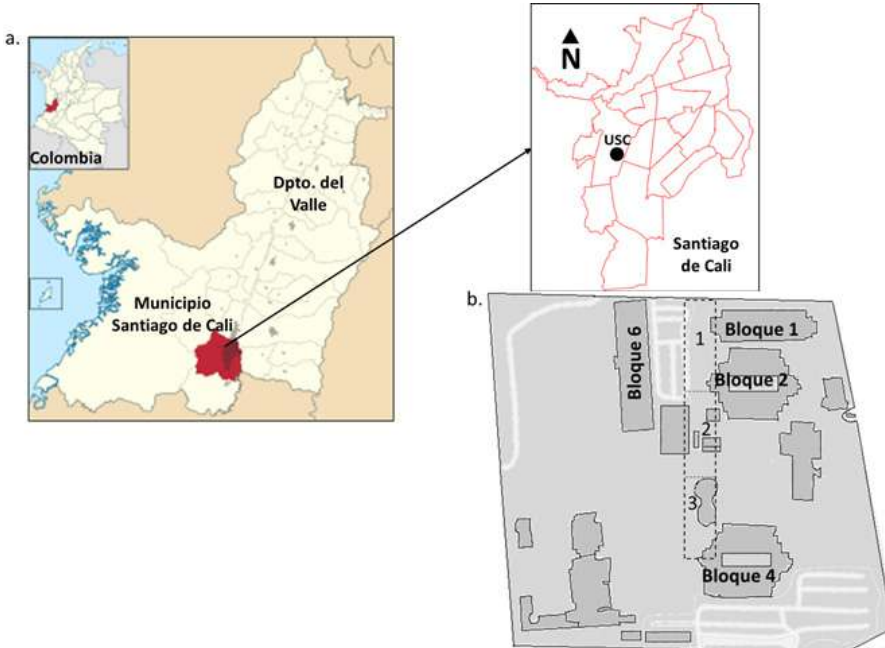
El presente trabajo tiene como finalidad caracterizar preliminarmente algunos de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos dispuestos en la zona de comida conocida como "El Bulevar" durante el año 2018, en los dos períodos de actividades académicas, 2018A y 2018B en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. Esto con el propósito de buscar un eficiente manejo de los residuos sólidos mediante la aplicación del PGIRS en esa zona para articularlo con lo que ocurre en toda la universidad.



## Materiales y métodos

Dentro de las instalaciones de la Universidad Santiago de Cali (USC), sede principal Pampalinda, localizada al sur de la ciudad de Santiago de Cali, con un área construida de 32000 m<sup>2</sup> y un área total de 93247 m<sup>2</sup> aproximadamente, (interactuaron 6241 estudiantes y 1100 docentes en 2018) se realizó el presente proyecto. En esta institución, se llevó a cabo la caracterización del tipo de residuos sólidos depositados en los puntos ecológicos ubicados en la zona de comidas denominada "El Bulevar" que tiene un área aproximada de 7000 m<sup>2</sup>. Los puntos ecológicos muestreados se distribuyeron en tres zonas dentro de El Bulevar, escogiendo tres puntos ecológicos aleatoriamente para cada zona de un total de once (no se tuvieron en cuenta los tarros/canecas metálicas individuales que no hacen parte de los puntos ecológicos). Cada punto ecológico contiene tres recipientes diferenciados por color verde, azul y gris, en los cuales la comunidad universitaria debe depositar los residuos (Figura 1).

Figura 1a. Localización Universidad Santiago de Cali (USC) y b. Mapa de la USC con zona de comidas "El Bulevar" y localización de los tres zonas de muestreo (1, 2 y 3) cuadrícula punteada



Fuente: tomada y modificada de Wikipedia (2018).

Los muestreos fueron llevados a cabo durante el año 2018, período 2018A en los meses de marzo y abril y el período 2018B durante los meses de septiembre y octubre en horarios posteriores a las 18:00, durante un día cada mes. Para el pesaje de los residuos, se utilizaron dos balanzas digitales portátiles marca Trumax de máxima capacidad de medida 3kg de peso. Además de equipos de protección tales como guantes de látex y de construcción y tapabocas para quienes realizaron y colectaron los muestreos. El material recolectado fue pesado en algunos casos en el mismo lugar donde se encontraban los puntos ecológicos de muestreo y en otros trasladados en la misma bolsa en la que se encontraban, hacia alguna de las zonas verdes de las que dispone la universidad. Esto con el propósito de no perjudicar ni alterar el entorno de la comunidad universitaria.

Fueron diferenciados doce tipos de residuos sólidos tanto orgánicos e inorgánicos incluyendo además el ítem otro. Once de los doce tipos de residuos fueron: papel (hojas carta, oficio, cuaderno, periódico, otro tipo de hojas), cartón, PET (botellas), bolsas (plásticas), poliestireno, vidrio, plástico (menaje de comida plástica y otro tipo de plásticos), digitales (CD, memorias USB, cables, partes de computador, otro tipo de material electrónico y eléctrico), bolígrafos (lapiceros, esferos), metal y orgánico (frutas, verduras, carnes). El ítem otro hace referencia a escombros, telas, madera u otro elemento no calificable para ser incluido en los otros once tipos de residuos sólidos.

Igualmente se tuvo en cuenta el tipo de residuos que deben depositarse en cada uno de los tres recipientes/canecas dispuestos en los puntos ecológicos de El Bulevar según la tabla 1.

**Tabla 1.** Tipo de residuo que debe ser depositada en cada una de las canecas en la Universidad Santiago de Cali. Tomado y modificado de Angulo y Peña (2018).

Color caneca		Tipo de residuo
Verde		Papel sanitario, comida (pollo o carne), café, frutas, u otros residuos contaminados de material orgánico), papel aluminio, poliestireno (con restos de alimentos), residuos de barrido, madera, residuos sanitarios, papel carbón, papel satinado, papel impregnado (aceites, parafina), residuos de poda.
Azul		(Vidrio, plástico y metales). Tarros de galletas (metal), tetra-brik, vasos plásticos o de vidrio, botellas de vidrio o plástico (gaseosa o agua), enlatados (atún, sardinas debidamente lavados... etc.), mezcladores (café), clips, marcadores, resaltadores, esferos, cd, memorias.
Gris		Papel, cartón o revistas libres de cualquier contaminante orgánico y/o químico. Papel utilizado por ambas caras. Cuadernos, sobres de papel, papel periódico, poliestireno (embalaje), cartón corrugado.

Fuente: elaboración propia (2019).

## Resultados

En los cuatro días de cada uno de los cuatro meses de colecta de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos fueron registrados un total de 34417.3 g. Lo mayormente colectado fue el material orgánico con 8596.6 g seguido del plástico con 5922.3 g y lo que menos se recaudó fue el material digital con 118.3 g, seguido de los bolígrafos con solo 7.4 g. A continuación, se muestran los registros de los 11 tipos de residuos registrados incluida la categoría otro, con la correspondiente representación porcentual (Tabla 2).

**Tabla 2.** Tipo, cantidad y representación porcentual del total de residuos colectados en la Universidad Santiago de Cali durante el 2018.

Tipo de residuo	Cantidad (g)	Representación porcentual (%)
Papel	4357.3	12.7
Cartón	2351.6	6.8
Pet	4837.5	14.1
Bolsas	377.2	1.1
Poliestireno	2660.65	7.7
Vidrio	195	0.6
Plástico	5922.26	17.2
Digitales	118.3	0.3
Bolígrafos	7.4	0.0
Metal	297	0.9
Orgánico	8596.62	25.0
Otro	4696.5	13.6

Fuente: elaboración propia (2019).

Los cuatro meses de registro de residuos mostraron poca variación. Aun cuando septiembre y octubre (período 2018B) fueron los meses con mayor cantidad de residuos, 9036 y 9028 g, respectivamente; para un total de 18080 g (52.5 %); la cantidad registrada no es elevadamente mayor a la recolectada en marzo y abril (período 2018A) con valores de 7752 y 8600 g, respectivamente; para un total de 16337 g (47.5 %).

En el mes de marzo, al igual que en abril, septiembre y octubre el mayor residuo recopilado fue el orgánico, con una representación porcentual de 23.8, 29.1, 21.5 y 25.6%, respectivamente. Sin embargo, hubo variedad de registros para los residuos con la menor cantidad muestreada en cada uno de los meses. Las menores representaciones porcentuales fueron para el metal en marzo (0.9%), los bolígrafos en abril (0.01%) y septiembre (0.1%) y las bolsas en octubre (0.9%) (Tabla 3).

**Tabla 3.** Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados durante los meses de marzo, abril, septiembre y octubre en El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Tipo de residuo	Marzo (g)	Porcentaje (%)	Abril (g)	Porcentaje (%)	Septiembre (g)	Porcentaje (%)	Octubre (g)	Porcentaje (%)
Papel	921.6	11.9	1594.8	18.5	988.9	10.9	852	9.4
Cartón	727.3	9.4	329.5	3.8	578.6	6.4	716.2	7.9
Pet	1298.7	16.8	1231.3	14.3	989.3	10.9	1318.2	14.6
Bolsas	173	2.2	17.6	0.2	102.3	1.1	84.3	0.9
Poliestireno	620.65	8.0	622.8	7.2	841.7	9.3	575.5	6.4
Vidrio	0	0.0	195	2.3	0	0.0	0	0.0
Plástico	1276.1	16.5	1256	14.6	1907.76	21.1	1482.4	16.4
Digitales	0	0.0	0	0.0	118.3	1.3	0	0.0
Bolígrafos	0	0.0	0.6	0,01	6.8	0.1	0	0.0
Metal	66.1	0.9	63.4	0.7	62	0.7	105.5	1.2
Orgánico	1841.92	23.8	2499.7	29.1	1944	21.5	2311	25.6
Otro	826.7	10.7	789.3	9.2	1497.3	16.6	1583.2	17.5

Fuente: elaboración propia (2019).

El total de los puntos ecológicos muestreados con sus tres recipientes dispuestos para depositar los residuos sólidos a lo largo de El Bulevar; mostraron diferentes cantidades en el total de residuos depositados. El recipiente con la mayor cantidad de residuos reportadas fue el de color verde, en el cual se depositaron 15032 g (43.7 %), seguido del azul con 12499 g (36.3 %) y finalmente el de menor cantidad el gris con 6886 g (20 %). Durante los meses de marzo, abril y octubre, fue evidente que en el recipiente verde fue donde la mayor cantidad de personas depositó los residuos sólidos, al contrario de lo sucedido en septiembre cuando el recipiente azul obtuvo la mayor cantidad de estas. En todos los meses el recipiente gris, obtuvo la menor cantidad de desechos, en comparación con los otros dos recipientes (Tabla 4).

**Tabla 4.** Cantidad total y representación porcentual de residuos obtenidos en los puntos ecológicos que contienen los tres recipientes: verde (V), azul (A) y gris (G), localizados en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Recipiente	Total (gr)	%	Marzo	%	Abril	%	Septiembre	%	Octubre	%
V	15032.31	43.7	4034.85	52.0	3413.7	39.7	3477.66	38.5	4106.1	45.5
A	12499.42	36.3	2821.22	36.4	2775	32.3	3559	39.4	3344.2	37.0
G	6885.6	20.0	896	11.6	2411.3	28.0	2000.3	22.1	1578	17.5

Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los puntos ecológicos mostró diferencias en cuanto al tipo de material que se deposita en los tres recipientes. La caneca verde registró el 45.2 % de lo que debe ser depositada en ella, mientras que la caneca azul y la gris reportaron 47.4 y 44.5 %, respectivamente. Para este análisis no se incluyó la categoría/tipo "otros", debido a que en esta se registró la mezcla de diferentes tipos de residuos, lo cual podría generar algún sesgo (tabla 5).

**Tabla 5.** Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados en los tres recipientes, verde (V) azul (A) y gris (G) en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. Franjas incluidas en la columna porcentaje en gris y con números resaltados en negro, hacen referencia al tipo de material que corresponde depositar en cada uno de los recipientes de colores.

	V	Porcentaje (%)	A	Porcentaje (%)	G	Porcentaje (%)
Papel	954.5	6.3	1270.8	10.2	2132.0	<b>31.0</b>
Cartón	566.7	3.8	852.8	6.8	932.1	<b>13.5</b>
Pet	1539.0	10.2	3030.2	<b>24.2</b>	268.3	3.9
Bolsas	160.7	1.1	179.1	<b>1.4</b>	37.4	0.5
Poliestireno	1179.5	<b>7.8</b>	813.2	6.5	668.0	9.7
Vidrio	0.0	0.0	195.0	<b>1.6</b>	0.0	0.0
Plástico	2469.4	16.4	2380.4	<b>19.0</b>	1068.6	15.5
Digitales	0.0	0.0	87.0	<b>0.7</b>	31.3	0.5
Bolígrafos	7.4	0.0	0.0	<b>0.0</b>	0.0	0.0
Metal	203.2	1.4	59.6	<b>0.5</b>	34.2	0.5
Orgánico	5623.2	<b>37.4</b>	2166.2	17.3	807.2	11.7
Otro	2328.8	15.5	1465.1	11.7	902.6	13.1

Fuente: elaboración propia (2019).

La separación por zonas en El Bulevar, mostró como la zona tres registró la mayor cantidad de desechos con 14204.9 g (41.3 %); mientras que en las zonas uno y dos la cantidad fue similar con 10122.5 (29.4 %) para la primera y 10078.9 g (29.3 %) para la segunda, respectivamente. En la tabla 6 se muestran las representaciones porcentuales de las cantidades de desechos recolectados en cada una de las tres zonas durante los cuatro meses de muestreo en El Bulevar de la universidad.

**Tabla 6.** Cantidad de residuos colectados por zona y su representación porcentual en cada uno de los cuatro meses de estudio en El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Zona	Marzo	Porcentaje (%)	Abril	Porcentaje (%)	Septiembre	Porcentaje (%)	Octubre	Porcentaje (%)
1	1392.72	18.0	2188.8	25.5	3079.9	34.1	3472.1	38.5
2	3214.85	41.5	2317.5	26.9	2415.6	26.7	2130.9	23.6
3	3144.5	40.6	4093.7	47.6	3541.46	39.2	3425.3	37.9

Fuente: elaboración propia (2019).

La caracterización para el tipo de residuo en cada una de las zonas mostró evidentes diferencias. Así, para las zonas uno y dos el tipo de desecho catalogado como otro y el plástico fueron los que mayormente se colectaron con el 21.2 y 21.1% y el 17.5 y 17.7 %, respectivamente. Mientras que la zona tres el desecho orgánico mostró la mayor cantidad con el 37 %. Evidente fue la no colecta de vidrio en las zonas uno y tres, de digitales en las zonas uno y dos y de bolígrafos en las zonas dos y tres. La tabla 7, muestra las cantidades de cada tipo de material colectado en cada una de las tres zonas.

**Tabla 7.** Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados en las tres zonas de muestreo en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

Tipo de residuo	Zona 1 (g)	Porcentaje (%)	Zona 2 (g)	Porcentaje (%)	Zona 3 (g)	Porcentaje (%)
Papel	1988.7	19.6	1435	14.2	933.6	6.6
Cartón	810.9	8.0	1012.4	10.0	528.3	3.7
Pet	918.7	9.1	1379.3	13.7	2539.5	17.9
Bolsas	48.8	0.5	218.5	2.2	109.9	0.8
Poliestireno	308.1	3.0	576.85	5.7	1775.7	12.5
Vidrio	0	0.0	195	1.9	0	0.0
Plástico	2136.9	21.1	1785.6	17.7	1999.76	14.1
Digitales	0	0.0	0	0.0	118.3	0.8
Bolígrafos	7.4	0.1	0	0.0	0	0.0
Metal	45.7	0.5	92.5	0.9	158.8	1.1
Orgánico	1724.62	17.0	1615.6	16.0	5256.4	37.0
Otro	2143.7	21.2	1768.1	17.5	784.7	5.5

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

En esta investigación se encontró que en general los residuos sólidos orgánicos fueron los que más se colectaron (25%), seguidos de plástico (17.2%) y PET (14.1%), mientras lo que menos se registró fueron los elementos digitales (0.3 %), proporción que evidencia que el principal uso de El Bulevar corresponde al sector de venta de alimentos por los negocios expendedores de alimentos y consumo de alimentos por parte de la comunidad universitaria. Probablemente la cantidad de residuos orgánicos hubiera podido ser más alta, si se hubieran considerado: 1. los valores de algunos ítems de residuos orgánicos que fueron agrupados en la categoría otros y que por efectos del muestreo no fueron fácilmente identificables y 2. Los recipientes



rectangulares metálicos individuales que no hacen parte de las triplas, en los cuales la población universitaria también deposita los residuos, pero sin separarlos.

En estudios realizados en cafeterías o zonas de comidas de otras instituciones de educación superior nacionales e internacionales, tales como la Universidad Estadual de Maringá (82.6%), Universidad de Brasilia (77.7%), Universidad de Río de Janeiro (93.2%) y la Universidad San Buenaventura de Cartagena (70%), también se evidencia que los residuos orgánicos son los que más predominan (Colares & Tavares, 2016; Sales, 2009; Siqueira, 2002; Zotesso, Cossich, Ruíz, 2017). Las diferencias en los valores de estas universidades respecto a los registrados en este estudio (Universidad Santiago de Cali), probablemente son debidas a que el sector de El Bulevar no solamente funciona para zonas de restaurantes, sino como lugar de paso/unión de las personas a otras dependencias, bloques y edificios de la institución. Además, que en este lugar existen lugares de venta de insumos de papelería, snacks, y misceláneas, entre otros. Contrariamente, en la cafetería del campus Universidad de Filipinas, se generaron mayormente plásticos, utilizados por los puestos de comida y venta de snacks (Danao, Watanabe, & García, 2016) (Tabla 8).

**Tabla 8.** Comparación en la generación de diferentes residuos sólidos por parte de distintas universidades distribuidas a nivel mundial y la Universidad Santiago de Cali, sede Pamplainda.

Universidad/ tipo residuo (%)	Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Polies- tireno	Plástico	Digitales	Bolígrafos	Metal	Orgánico	Observación
UPBB	15-20	5 a 8	5a 10						2 a 5		Toda la Universidad
CUL	50	21				21			0.2		Toda la Universidad
UNIVALLE	26	6.5				15			0.7		Toda la Universidad
UJTL		6	3	<1	1.8	6.4			<1		Toda la Universidad
IAU	26		7			9	0			18.7	Toda la universidad
ITC	88					16			<1		Toda la Universidad

Universidad/ tipo residuo (%)	Papel	Cartón	Pet	Bolsas	Polies- tireno	Plástico	Digitales	Bolígrafos	Metal	Orgánico	Observación
TU	40-45										Toda la Universidad
UAM	26		4			8			5	5	
UNBC	29		5.2			8.1	<1		<1	28.4	Toda la Universidad
UJI	30					12.4			3.9	45.8	Toda la Universidad
Este estudio USC	12.7	6.8	14.1	11	7.7	17.2	0.3	<1	0.9	25	El Bulevar de comidas

\*UPBB: Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga; CUL: Corporación Universitaria Lasallista; Univalle: Universidad del Valle; UJTL: Universidad Jorge Tadeo Lozano; IAU: Universidad Imam Abdulrahman Bin Faisal; ITC: Instituto Tecnológico de Costa Rica; TU: Tabriz University; UAM: Universidad Autónoma de Metropolitana; UNBC: University of Northern Brithish Columbia; UJI: Universidad Jaume I.

Fuente: Castrillón & Puerta, 2004; Espinosa et al., 2008; Esquivel, Jimenez & Antillón, 2008; Romero, Salas & Jiménez, 2008; Smyth, Fredeen & Booth, 2010; Espinosa, 2011; Castillo & Luzardo, 2013; Suarez & Cardona, 2014; Gallardo et al., 2016; Rayhani, Ashlhashemi & Alizadeh, 2018; Saleem et al., 2018.

De las tres zonas estudiadas en El Bulevar, se evidenció que la tres, fue la que presentó mayor cantidad de residuos, donde los residuos orgánicos presentaron los valores más altos, esto se debe probablemente por un lado a que esta zona está cerca del área de deportes de la Universidad donde venden gran cantidad de jugos y frutas, y además a que esta es la zona que presenta mayor número de lugares de venta de alimentos en general.

A pesar de que los puntos ecológicos en la zona de comidas de la USC están ampliamente distribuidos y cumplen la función de separar los residuos en la fuente en este sector, aún es necesario que se genere más conciencia por parte de los restaurantes y la institución en general debido a que aún siguen existiendo otros tipos de contenedores como algunas canecas/recipientes grandes de metal (3) y un contenedor plástico solo, que se encuentran ubicados cerca de los restaurantes que concentran una gran afluencia de personas. Estos recipientes no presentan rotulación alguna y, además, en ellos se disponen los residuos de manera indiscriminada y sin separar, dificultando la adecuada separación por las personas encargadas de su recolección. En este sentido, debido a que las políticas de manejo de residuos sólidos de las instituciones deben ser incorporadas como parte de la

responsabilidad social corporativa, es necesario invertir en el mejoramiento de los contenedores de basura, ya que esto no sólo ayuda a la conservación del medio ambiente, sino también en términos de los beneficios económicos de transformar los desechos en dinero (Herron, 2015).

Un aspecto que es determinante en la participación activa de las personas en estrategias de reciclaje es el número de contenedores existentes en un lugar determinado (Keramitsoglou & Konstantinos, 2018). En este sentido, la USC cuenta con un número suficiente de puntos ecológicos en la zona de El Bulevar, razón por la cual no es necesario utilizar los otros contenedores metálicos adicionales. Situación similar sucedió en la Universidad Nacional de Costa Rica, donde se sugirió eliminar unos contenedores que no contaban con un diseño adecuado ni estaban acorde con los puntos ecológicos (Barrientos, 2011).

Con relación a la gestión de los residuos orgánicos que fueron los más generados en la zona de comidas en la USC; se vienen realizando esfuerzos para reducir los residuos orgánicos procedentes de las cafeterías desde el segundo semestre del 2018. Una cantidad estimada en 100Kg provenientes de uno de los restaurantes se está utilizando para la generación de compost. Con esta iniciativa, que surge en principio como parte de una tesis del pregrado de microbiología, se han producido hasta el momento aproximadamente 90 kg de abono a partir de orgánicos. Se pretende que este proyecto se mantenga de manera permanente en la institución, como pilar de la gestión ambiental universitaria. Otros tipos de residuos altamente generados en la institución fueron los plásticos y bolsas, el pet, el cartón y el poliestireno; varios de estos se relacionan con alimentos empacados. Para este tipo de residuos se sugiere una directriz institucional que implique la restricción de cierto tipo de empaques no amigables con el planeta, para su reemplazo, como por ejemplo, de los vasos plásticos o pet por vasos de papel que se viene haciendo en la sala de profesores donde los recipientes del café han sido cambiados de poliestireno a papel; sin embargo, esto debería extenderse a la zona de restaurantes. En este sentido, la Universidad del Bosque prohibió el uso de empaques de poliestireno y de tetrabrik, sugiriendo cambiar los mismos por empaques que tengan componentes heterogéneos y biodegradables (Montoya & Martínez, 2013).

Un caso particular relacionado a la zona de comidas de la Universidad Estadual de Maringá indica que a pesar que realizaron ciertas iniciativas para la segregación selectiva de residuos, son ineficaces debido a la cooperación insuficiente de los usuarios, la falta de inversión para adquirir recolectores apropiados y la eliminación inadecuada de estos desechos ya que, aunque los residuos se separan, finalmente se depositan en los mismos contenedores (Zotesso, Cossich, Colares & Tavares, 2016). Por su parte, Adeniran, Nubi & Adelo (2017), recomiendan que educar a los operadores de las cafeterías, es necesario para estimular el hábito de una adecuada separación de los residuos de alimentos. En este sentido en la Universidad de Massey se evidenció un aumento de 63% de recuperación de residuos de alimentos cuando se realizó la clasificación adecuada de residuos después de la capacitación del personal de la cafetería. En la USC, se vienen realizando capacitaciones sobre el manejo de residuos, sin embargo, la empresa de aseo que trabaja en la institución frecuentemente rota el personal y esto dificulta que el efecto de las capacitaciones tenga continuidad en el tiempo. Por lo anterior, se hace necesario mantener capacitaciones continuas sobre el manejo de residuos sólidos a toda la comunidad universitaria incluyendo al personal de restaurantes, empresa de aseo, estudiantes, docentes y administrativos.

En este estudio, un poco más del 50% de los contenedores registraron correctamente el tipo de residuos que debían disponerse en ellos, siendo el contenedor de color verde en la que se registró la mayor cantidad de residuos, especialmente orgánicos. El sistema de codificación de los residuos es el primer paso para la implementación del manejo de residuos sólidos. Dentro de esta codificación está el color de los contenedores, que pueden contribuir significativamente a clasificar los materiales reciclables adecuadamente sin contaminación, de manera cómoda y minimizando el esfuerzo y el tiempo dedicado a identificar el contenedor adecuado. En este sentido, el código de colores ha sido considerado como la principal razón para que las personas dispongan adecuadamente o no los residuos (Keramitsoglou & Konstantinos, 2018). En el caso particular de la USC, es posible que el recipiente de color verde sea en el que se hayan encontrado mayor cantidad de residuos debido a que este color, las personas lo relacionan con los conceptos de reciclaje, ambiente y ecología.

La representación porcentual encontrada en los recipientes de colores indica que, aunque en cada uno se encontraban representados los residuos adecuados para cada tipo, aún existe desconocimiento por parte de la comunidad universitaria sobre el lugar indicado en el que deben ir los diferentes residuos. Lo anterior indica que en la USC se presenta el problema de la inadecuada separación en la fuente por parte de la comunidad de la universidad. De acuerdo a Conke (2018), el principal factor del cual depende el proceso de reciclaje es la educación de las personas. Sin embargo, aunque un programa de reciclaje exitoso depende mayormente de la separación de fuente, mejorar el comportamiento de las personas también contribuye satisfactoriamente en este proceso (Ayob & Sheau-Ting, 2019; Conke, 2018). Se evidencia que la percepción del problema de los residuos influye en el comportamiento sobre la gestión de los residuos, lo que incide por lo tanto en la solución de esta problemática (Minelgaitè & Liobikienè, 2019). Por lo tanto, se hace necesario, promover en toda la comunidad universitaria una buena separación en la fuente para así aprovechar y mejorar la disposición de los residuos sólidos por medio de la educación ambiental, la cual debe ser pilar para cumplir con el PGIRS.

Adicionalmente, el reciclaje también depende de la clasificación, recolección, tratamiento, disposición final y manejo adecuado, acciones que involucran a otros individuos y grupos (Conke, 2018). Así mismo, la efectividad del reciclaje depende de aspectos como la naturaleza de los contenedores, es decir, en parte, que sean visualmente atractivos y que permitan motivar a los usuarios a clasificar sus desechos, promoviendo aumentar las tasas de reciclaje (Ayob & Sheau-Ting, 2019; Keramitsoglou & Konstantinos, 2018). En la USC se ha pensado en modificar el aspecto de los puntos ecológicos y usar una rotulación más clara y sencilla. Estrategias donde los rótulos son más llamativos y demostrativos y en las que involucre el proceso de educación ambiental se realice en conjunto con la comunidad universitaria, parecen funcionar muy bien (Barrientos, 2011).

Finalmente, este proyecto puede servir como una base para continuar con el programa de mejorar el PGIRS de la Universidad. La implementación en la recolección de registros constantes en el tipo de residuos generados y la consecuente socialización de los resultados puede ayudar aún más al cambio de conciencia en el comportamiento de cada persona sobre la disposición de los residuos.

## Bibliografía

- Ayob, S. F., & Sheau-Ting, L. (2016). Key Determinants of Waste Separation Intention among Students on Campus. In MATEC Web of Conferences (Vol. 66, p. 00066). EDP Sciences.
- Adeniran, A. E., Nubi, A. T., & Adelopo, A. O. (2017). Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. In: *Waste Management*, 67, pp. 3-10.
- Ángulo, A. & Peña. A. (2018). Subdirección de bienes y servicios sistema integrado de gestión control documental plan de acción interno para el aprovechamiento eficiente de los residuos Código: SDS-BYS-PL-004 V.1. 15 p.
- Armijo De Vega, C. A., Benítez, S. O., & Barreto, M. (2008). Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste management*, 28, S21-S26.
- Armijo de Vega, C., Ojeda S., Aguilar Q. & Taboada P. (2010). Solid waste management in a mexican university using a community-based social marketing approach. In: *Waste Management Journal* 3, pp. 146-154.
- Barrientos, Z. (2011). Generación y gestión de residuos sólidos ordinarios en la Universidad Nacional de Costa Rica: patrones cuantitativos y sociológicos. *UNED Research Journal/Cuadernos de Investigación UNED*, 2(2), pp. 133-145.
- Brown University. (2018). Brown Recycling Program. Brown is Green. <https://www.brown.edu/sustainability/about/sustainability-reports>.
- Caldera, Y. Y. (2017). Manejo integral de los residuos sólidos en un núcleo universitario. En: *Impacto Científico*, 11(2), pp. 22-36.
- Cardona, S. & Cobo, E. (2014). Guía de buenas prácticas ambientales de la Universidad del Valle.
- Castillo, L. E., & Luzardo, M. (2013). Solid Waste Management Evaluation at the Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga's Campus. In: *Scielo*, 22(34), pp. 71-84.
- Castrillón O. & Puerta S. (2004). Impacto del manejo integral de residuos sólidos en la Corporación Universitaria Lasallista. En: *Revista Lasallista de Investigación* 1 (1). pp. 15-21.

- Coyago, E., Gonzales, K., Heredia, E., & Sánchez, R. G. (2016). Recomendaciones para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos universitarios. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana, Campus Sur, Quito. *La Granja*, 23(1), pp. 68-79.
- Conke, L.S., (2018). Barriers to waste recycling development: evidence from Brazil. *Resources, Conservation & Recycling* 134, pp. 129-135.
- Danao, A. D. Watanabe, M.J. & García, E. (2016). Perceived characteristics of campus cafeteria Solid waste management. *Laguna Journal of Multidisciplinary Research*, 5 (1), 37-48.
- Denegri, M., González, J., & Sepúlveda, J. (2010). Estrategias instruccionales para promover en estudiantes universitarios actitudes hacia el reciclaje. *Educere*, 14(49), pp. 319-331.
- Espinosa, R. M., Turpin, S., Polanco, G., De la Torre, A., Delfín, I., & Raygoza, I. (2008). Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Management*, 28, S27-S32.
- Espinosa, O & Casabianca, L. (2010). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali.
- Espinosa, O. (2011). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS para la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. Tesis de Grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Esquivel, L., Jiménez, J., & Antillón, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 21(3), pp. 33-41.
- Gallardo, A., Edo-Alcón, N., Carlos, M., & Renau, M. (2016). The determination of waste generation and composition as an essential tool to improve the waste management plan of a university. *Waste management*, 53, pp. 3-11.
- García, H., Toyo, L., Acosta, Y., Rodríguez, L., & El Zauahre, M. (2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos fracción inorgánica en una comunidad universitaria. *Multiciencias*, 14(3), pp. 247-56.
- Gequinto, A. C. (2017). Solid Waste Management Practices of Select State Universities in CALABARZON, Philippines. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 5(1), pp. 1-8.

- Herron W. (2015). Benefits of Proper Waste Segregation and Disposal. Rapid Waste and Disposal Portal. USA.
- Keramitsoglou, K. M., & Konstantinos P. T. (2018). Public Participation in Designing the Recycling Bins to Encourage Recycling. *Sustainability*, 10 (4), pp. 1-17.
- Leal, P. & Bolaños, D. (2015). Diagnóstico ambiental de los restaurantes y puestos de comida ubicados en una universidad colombiana. *Magazín Empresarial*, 11(26), pp. 21-27.
- Madara, D. S., & Namango, S. S. (2018). Solid waste management at University campus (Part 4/10): perceptions, attitudes, and practices of students and vendors. *Journal of Environment and Earth Science*, 8(7), pp. 108-143.
- Malakahmad, D., Amirhossein, D., Nasir, C. M., Za'im Zaki, M., Kutty, S. R. M., & Isa, M. H. (2010). Solid waste characterization and recycling potential for university technology PETRONAS academic buildings. *American Journal of Environmental Sciences*, 6(5), pp. 422-427.
- Maldonado, L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería*, 10(1), pp. 59-68.
- Minelgaitė, A. & Liobikienė, G. (2019). Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. *Science of The Total Environment*, 667, pp. 86-93.
- Ministerio de Medio Ambiente (MinAmbinte). (2008). Decreto 1299 de 22 de Abril de 2008 "Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones".
- Mbuligwe, S. E. (2002). Institutional solid waste management practices in developing countries: a case study of three academic institutions in Tanzania. *Resources, Conservation and Recycling*, 35(3), pp. 131-146.
- Montoya C. & Martínez P. (2013). Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos (empaques) en la Universidad El Bosque. *Producción + Limpia* 8 (1), pp. 80-90.
- Nasrabadi, T., Hoveidi, H., Bidhendi, G. N., Yavari, A. R., & Mohammadnejad, S. (2008). Evaluating citizen attitudes and participation in solid waste management in Tehran, Iran. *Journal of Environmental Health*, 71(5), pp. 30-33.



- Nieto, C., Alicia, O., Nieto, R., Marcela, M., Mario Lozano, C., & Fernando Jimenez, L. (2010). Diagnosis of generation and handling of solid residuals in the University of Quindio. *revista de investigaciones-Universidad del Quindio*, 20, pp. 153-165.
- Painter, K., Thondhlana, G., & Kua, H. W. (2016). Food waste generation and potential interventions at Rhodes University, South Africa. *Waste Management*, 56, pp. 491-497.
- Ramírez, O. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(3), pp. 293-310.
- Rayhani, R. D., Ashhashemi, A. A., & Alizadeh, H. (2018). Analyzing Recyclable Solid Wastes in Tabriz University of Medical Sciences Campus. *Tasvir-i salamat*, 9(1), pp. 39-45.
- Ruíz, M. J. (2017). *Caracterización de residuos sólidos en la cafetería de la universidad San Buenaventura Cartagena: propuesta de alternativas de uso con énfasis biotecnológico*. (Tesis de pregrado). Universidad San Buenaventura Cartagena. Bolívar, Colombia.
- Saleem, M., Blaisi, N. I., Alshamrani, O. S. D., & Al-Barjis, A. (2018). Fundamental investigation of solid waste generation and disposal behaviour in higher education institute in the Kingdom of Saudi Arabia. *Indoor and Built Environment*, 1420326X18804853.
- Sales G. (2009). *Diagnosis of solid waste generation in popular public restaurants in the city of Rio de Janeiro: contribution for waste minimization*, MSc Thesis (in Portuguese), Josué de Castro Institute of Nutrition, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Smyth, D. P., Fredeen, A. L., & Booth, A. L. (2010). Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(11), pp. 1007-1016.
- Siqueira L.C. (2002). *Production of waste at the University restaurant: diagnostics for environmental education actions in Agenda 21 program at the University of Brasilia*, MSc Thesis (in Portuguese), Brasilia University, Brasilia, Brazil.

- Suarez, S & Cardona, S. (2014). Diagnóstico ambiental de la Universidad del Valle. Informe Técnico.
- Starovoytova, D. (2018). Solid Waste Management at University Campus (Part 5/10): Characterization and Quantification of Waste, and Relevance of the Waste Hierarchy in its Management. *Journal of Environment and Earth Science*. 8 (8), pp. 100-121.
- Tejedor, G. (2011). *El ciclo de materiales en la UPC: aproximación a la percepción social de los residuos y su gestión en la ETSAV y la ESAB*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management*. USA: McGraw-Hill.
- Turcott D., López, K. & Reyes, M. (2010). Waste Management Program at the Universidad Tecnológica de Leon. *Waste Management Journal*, 3, pp. 174-183.
- UF (University of Florida) Office of Sustainability. (2018). USA. <http://sustainable.ufl.edu/sustainability-at-uf/campus-initiatives/waste/>.
- Universidad Santiago de Cali. (2012). Manual para la gestión integral de los residuos comunes y peligrosos.
- Vargas O., Alvarado E., López C. & Cisneros V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. *Revista Iberoamericana de Ciencias* 2 (5), pp. 83-91.
- Van Adrichem J. (2007). University of Guelph solid waste reduction work plan. Guelph, ON: University of Guelph.
- Van Handel B. (2004). Quantifying food residuals in campus cafeteria. *Biocycle*. 45(3): pp. 43-4.
- Zhang, N., Williams, I. D., Kemp, S., & Smith, N. F. (2011). Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. *Waste management*, 31(7), pp. 1606-1616.
- Zotesso, J., Cossich, E., Colares, L., & Tavares, C. (2016). Analysis of solid waste generation in a university cafeteria in Brazil: a case study. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 15(10), pp. 2328-2336.



## ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA GESTIÓN INTEGRAL

de residuos sólidos (PGIRS) en la Universidad Santiago de Cali  
Cali, Colombia

# Estrategias para mejorar la gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) en la Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia

Strategies to improve the solid waste management plan (SWMP) at the Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia

Carlos Eduardo Guevara Fletcher<sup>1</sup>

© <https://orcid.org/0000-0003-3955-8231>

Madelen Panesso-Guevara<sup>2</sup>

© <https://orcid.org/0000-0003-0920-2461>

## Resumen

El modelo de desarrollo actual de la sociedad plantea enormes desafíos en torno a la generación de residuos y por ende a la problemática ambiental que estos generan. Los diferentes indicadores medioambientales reflejan una realidad: cada vez se generan más residuos. La Universidad Santiago de Cali no es ajena a esta problemática, por ello se plantea el programa de gestión ambiental que debería llevarse a cabo para realizar un mejor manejo, disposición y desecho de los residuos sólidos. Así mismo, se muestran las diferentes actividades que se han realizado y deben seguir realizándose en torno a la educación ambiental de la comunidad univer-

<sup>1</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [cefletcher8@hotmail.com](mailto:cefletcher8@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad Santiago de Cali, Colombia.

✉ [madelenpanesso@usc.edu.co](mailto:madelenpanesso@usc.edu.co)

## Cita este capítulo

Guevara-Fletcher, C. E. y Panesso-Guevara, M. (2020). Estrategias para mejorar la gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) en la Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia. En: Guevara Fletcher, C. E. (ed. científico). *Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali.* (pp. 91-125). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.

sitaria (estudiantes, docentes, directivos, personal de aseo, trabajadores, los concesionarios de comidas y los demás establecimientos comerciales) para que esta, realice un mejor manejo y disposición de los residuos que generan.

**Palabras claves:** Residuos sólidos, gestión ambiental, actividades extensión, Universidad Santiago de Cali-Sede Pampalinda.

## **Abstract**

The current development model of society, poses enormous challenges around the generation of solid waste and therefore the environmental problems that these produce. The different environmental indicators reflect a reality: more and more solid waste are generated. The Universidad Santiago de Cali is no stranger to this problem. This study present the environmental management program that should be carried out to implement a better management and disposition of solid waste. Likewise, the different activities which have been carried out and should continue around the environmental education to the university community (students, teachers, managers, cleaning staff, workers, food concessionaires and other commercial establishments) with the purpose to make a better management and disposal of the solid waste generated.

**Keywords:** Solid waste, environmental management, extension activities, Universidad Santiago de Cali-Sede Pampalinda.

## **Introducción**

La generación de residuos está implícita en todas las actividades humanas, por lo tanto, es indispensable realizar un adecuado manejo y gestión de los residuos para preservar el medio ambiente. En las últimas décadas las organizaciones e instituciones han venido desarrollando estrategias para hacer una gestión integral con responsabilidad social y cumpliendo con la normatividad ambiental.

El modelo de desarrollo actual de la sociedad plantea enormes desafíos en torno a la generación de residuos y por ende la problemática ambiental que estos generan. Los diferentes indicadores medioambientales reflejan una realidad: cada vez se generan más residuos con lo cual se producen más impactos sobre el medio ambiente (Sánchez & Castro, 2007).

Es evidente que todo lo que se produce en la industria, el comercio, los hogares, la agricultura y las instituciones se convertirá en residuos en algún momento. Todos estos residuos de alguna forma, terminarán por impactar/degradar: las aguas superficiales y subterráneas, el aire por la producción de malos olores, el paisaje por su impacto visual, el suelo y sus propiedades, la salud por proliferación de vectores de enfermedades, ocupar terrenos, taponar canales y con ello producir inundaciones, entre otros. Sin embargo y aun cuando estos problemas son fácilmente identificables, varios de ellos no son de entera preocupación para la población en general, lo cual maximiza las futuras consecuencias.

Diariamente la comunidad se ve enfrentada a una serie de problemas sobre los que se cree deben ser resueltos por el Estado pronta y pertinentemente; pero a veces se olvida que también existe el deber ciudadano de participar e involucrarse en la problemática de la comunidad, no sólo identificándolas o diagnosticándolas, sino proponiendo formas de solución efectivas (SINA, Ley 99 de 1993).

Para cumplir con este propósito y deber ciudadano debemos conocer la manera en que funciona el Estado y la importancia de ese trabajo mancomunado entre gobierno y comunidad, en la búsqueda de soluciones efectivas para el bienestar y desarrollo de la misma (SINA, Ley 99 de 1993; Freire y Rodriguez, 2018; Escobar, 2019).

En la actualidad los residuos en todo el mundo se eliminan de varias maneras. Algunos utilizan vertederos, incineración, reciclado, reutilización, compostaje y vermicompostaje (Sánchez & Castro, 2007). Sin embargo, de manera estatal y política no se utilizan todos los procesos de eliminación y por consiguiente se deja al sector privado que involucre en sus procesos de desecho las formas que consideren adecuadas para deshacerse de los residuos. Con este panorama, no es raro que no se realicen estos procesos de

forma eficiente y/o técnica. Para Colombia lo que más se usa, de parte de los actores/empresas recolectoras de basura, es el transporte de la misma hacia los vertederos. Sin embargo, la cantidad de residuos que acaban en los mismos no disminuye sino que por el contrario aumenta sin cesar.

En Colombia la formulación e implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos ha sido una estrategia normativa, dichos planes deben contener los procedimientos para prevenir, minimizar, aprovechar y gestionar adecuadamente los residuos peligrosos y no peligrosos (Minambiente & Minsalud, 2015). Dentro de los programas para un manejo integral se debe contemplar la reducción de los volúmenes de generación de residuos sólidos, maximizar las oportunidades de aprovechamiento, tratamiento y disposición final adecuada para todos los residuos (Alcaldía Santiago de Cali, 2010).

En este orden de ideas, se hace necesario realizar por parte de las instituciones que más producen residuos, implementar posibilidades de gestión de los mismos para disminuir la producción y su peligrosidad, adoptando soluciones de minimización, bien modificando los procesos, incorporando tecnologías limpias, o bien mediante la reutilización de las materias contenidas en los residuos, a través de técnicas de regeneración, recuperación y reciclaje, así como el aprovechamiento de los mismo (Sánchez & Castro, 2007).

## **Materiales y métodos**

En la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda ubicada en la Calle 5 No. 62-00, se busca mejorar el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Para ello, debe centrarse en la definición de los conceptos de los tipos de residuos no peligrosos: aprovechables, no aprovechables y especiales y los peligrosos. Igualmente es menester conocer los actores y las responsabilidades de las personas y áreas implicadas en el manejo de los residuos dentro de toda la Universidad, así como implementar medidas de educación ambiental sobre el tema.

En primera instancia, se generó un árbol de problemas sobre los residuos sólidos generados por la comunidad universitaria para proyectar esta in-

vestigación y así brindar posibilidades de mejora en cada una de las problemáticas evidenciadas. Conforme la identificación de los problemas se analizaron las siguientes actividades:

1. Se identificó toda la normativa vigente en Colombia que involucra el tema de residuos sólidos. Para ello, se obtuvieron distintos documentos emitidos por entidades públicas partiendo desde los ministerios de Ambiente y Salud; teniendo como base la Constitución Política de Colombia.

2. Se analizó el hábito que tienen las personas para disponer los residuos en diferentes puntos ecológicos distribuidos en la Universidad. Para ello, se observaron de manera incógnita  $n = 282$  personas (muestra de una población de 18000 mil personas aproximadamente, con un nivel de confianza del 90% y un rango de error del 5%) del género masculino y femenino para saber en cual caneca depositaban los residuos.

3. Se realizó una convocatoria abierta para toda la comunidad universitaria que incluía un premio en efectivo y alojamiento en el centro recreacional de la Universidad ubicado en el municipio de Dagua, Valle del Cauca. El propósito, fue crear un símbolo logo/mascota que podría representar el área ambiental de la universidad, así como el diseño de tres animales representantes y habitantes habituales de la Universidad, para identificar cada una de las tres canecas ubicadas en los puntos ecológicos. Igualmente, se buscó involucrar a distintos estudiantes de diferentes asignaturas y programas académicos para que conozcan de primera mano sobre la problemática de los residuos en la Universidad, introduciéndolos en dicha temática.

4. Cada seis meses partiendo desde el año 2017 (cada período académico), se realizaron capacitaciones al personal de aseo y servicios generales de la Universidad sobre los residuos que se emiten en esta. Para ello se ha invitado a entidades y empresas públicas y privadas que en conjunto con distintos docentes de la Universidad realizan dichas capacitaciones.

5. Se realizó la actualización de los planos (cartografía) con la ubicación de los puntos ecológicos en toda la Universidad. Para ello se utilizan los



planos de la institución. Se propone que dicha información se disponga en lugares visibles de cada bloque conteniendo una leyenda con la ubicación de los puntos ecológicos y horarios de recogida.

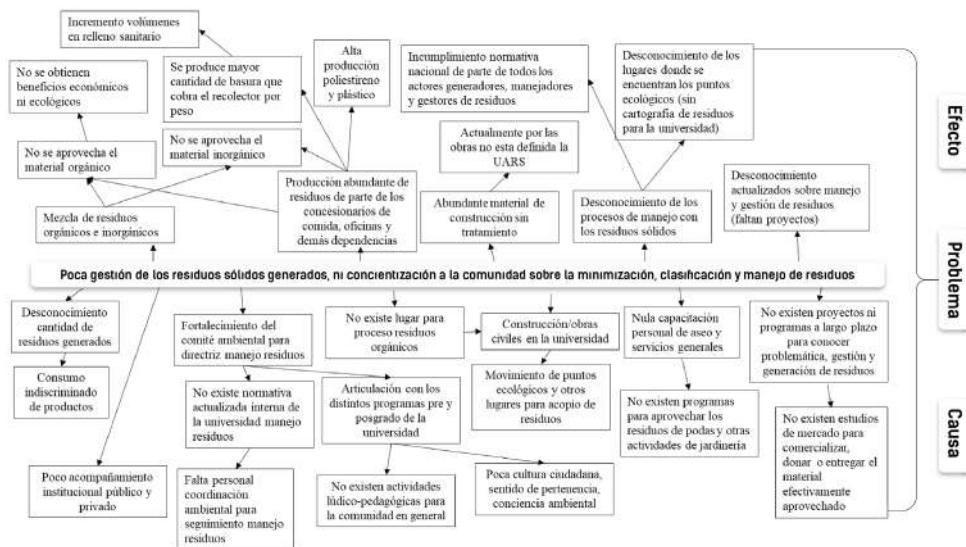
6. Se implementó la planta piloto de reciclaje. Para ello se adquirió un compostador de la marca Earthgreen para continuar, posteriormente, conociendo como es el proceso y los microorganismos que interactúan en la generación del abono. Igualmente, se compró una máquina trituradora de orgánicos que funciona también para fraccionar plásticos blandos marca TRAPP de referencia TR200.

## Resultados

### Árbol de problemas

La generación de residuos está implícita en todas las actividades humanas, por lo tanto, es indispensable realizar un adecuado manejo y gestión de los residuos para preservar el medio ambiente. El problema de los residuos sólidos trasciende mucho más allá de lo que puedan generar in-situ. Es decir, los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos generados en la universidad no son solo un problema de la institución, son un problema que afecta a la ciudad, al país y al mundo, un problema donde existe responsabilidad compartida de todos los actores. Los residuos generados afectan el paisaje, generan contaminación visual, de las fuentes hídricas, del suelo, atmosférica, además de colmatar los rellenos sanitarios o vertederos. Todo ello pudiendo generar problemas de salud a los ecosistemas y con ello a la población humana. Teniendo en cuenta que esta investigación se desarrolló cuando la gestión de los residuos al interior de la Universidad era poco eficiente se identificaron las causas y efectos relacionados según lo evidenciado al momento de proyectar esta investigación (figura 1). El árbol de problemas permitió identificar algunas estrategias que pueden aplicarse para mejorar la gestión de los residuos sólidos en la Universidad.

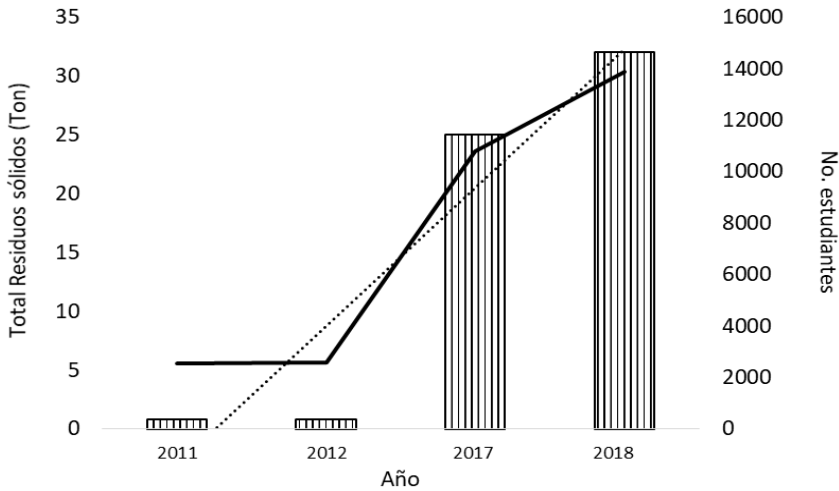
Figura 1. Árbol de problemas identificados sobre el manejo de residuos sólidos en la Universidad Santiago de Cali.



Fuente: elaboración propia (2019).

Igualmente y para evidenciar la problemática de los residuos sólidos, se realizó una comparación entre la totalidad de residuos generados por la Universidad en los períodos de los años 2011 y 2012 y entre 2017 y 2018. En dichos períodos se evidencia notablemente que la población estudiantil ha ido aumentada un poco más de seis veces, es decir en el transcurso de cinco años -2012 a 2017-. Este crecimiento en el número de estudiantes que pasó de un promedio de 2554 a 12 343, afecta directamente la generación de residuos sólidos en la Universidad, como se puede notar en la figura 2. Así mismo el modelo lineal ( $Y = 11.789x - 14.831$   $r^2 = 0.8766$ ) muestra que en los años venideros continuará, levemente, aumentando la cantidad de residuos generados de manera proporcional a la población estudiantil, por lo cual se hace necesario implementar medidas para mitigar esta situación. De acuerdo a lo anterior se refleja la necesidad de implementar programas de reducción, separación y aprovechamiento de los residuos con el fin de generar un impacto menor con el aumento de la comunidad universitaria.

**Figura 2.** Relación entre la cantidad total de residuos sólidos en toneladas (▨) generados por la Universidad Santiago de Cali y el número de estudiantes matriculados (-) entre los periodos 2011 y 2012 y 2017 y 2018. El modelo lineal (••) implementado para el total de residuos muestra un incremento sostenido en la cantidad de residuos en el tiempo.



Fuente: elaboración propia (2019).

## Políticas ambientales de los residuos sólidos

En Colombia, a partir de 1974 a la fecha se ha establecido un amplio marco normativo, que incluye aspectos a nivel constitucional, jurídico, administrativo; y técnico ambiental, con el fin de regular y dar un manejo adecuado a los residuos sólidos (tabla 1). Es importante conocer y aplicar la normatividad ambiental existente de carácter nacional y local emitida por el municipio de Santiago de Cali (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS 2020 - 2027), con el fin de evaluar la vigencia y su aplicabilidad en la Universidad Santiago de Cali, frente a la generación de residuos y el manejo de los mismos. La implementación de dichas estrategias, para acatar la normatividad en la Universidad, se realiza a través del área ambiental en la cual debe integrarse toda la comunidad universitaria santiagouina, y contar con el apoyo de las directivas y Consejo Superior Universitario.

**Tabla 1.** Resumen cronológico de la normativa aplicable a los residuos sólidos en Colombia.

<b>Leyes y/o Decretos</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
Decreto Ley 2811	1974	Código Nacional de los Recursos Naturales no Renovables.
Ley 09 Código Sanitario	1979	Almacenamiento y recolección de residuos sólidos.
Decreto 2462	1989	Reglamenta los procedimientos sobre explotación de materiales de construcción.
Constitución Política de Colombia. Artículos: 49, 311 y 365	1991	La salud y saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado y es su deber asegurar su prestación de forma eficiente a todos los habitantes del territorio nacional. Este ámbito también determina que la prestación de servicios públicos, es una función que corresponde a los municipios como entidad fundamental de la división político-administrativa.
Ley 99	1993	Ley General Ambiental de Colombia. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
Ley 142	1994	Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios/aseo.
Ley 136	1994	Funcionamiento y organización de los municipios.
Decreto 605	1996	Reglamenta la Ley 142 de 1994. En cuanto al manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos.
Ley 388	1997	Ley de ordenamiento territorial municipal y distrital, estipula localización y señalización para la disposición y tratamiento de los residuos sólidos, líquidos, tóxicos y peligrosos, y los equipamientos de servicios de interés público.
Ley 388	1997	Ordenamiento territorial.
Ley 430	1998	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2676	2000	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Ley 689	2001	Se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994. Se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos. Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento".

<b>Leyes y/o Decretos</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
Decreto 1713	2002	Por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y la Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos
Decreto 1669	2002	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Decreto 1140	2003	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones
Decreto 1443	2004	Tiene por objeto establecer medidas ambientales para el manejo de los plaguicidas, y para la prevención y el manejo seguro de los desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos.
Decreto 0291	2005	Por medio del cual se regula la gestión integral de escombros en el municipio de Santiago de Cali.
Decreto 4126	2005	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, modificado por el Decreto 2763 de 2001 y el Decreto 1669 de 2002, sobre la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Decreto 838	2005	Por el cual se modifica el Decreto 1719 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Ley 1176	2007	Sistema General de Participaciones
Ley 1252	2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referente a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones
Ley 1259	2008	Adicionando por la Ley 1466 de 2011
Ley 1454	2011	Ordenamiento territorial
Ley 1537	2012	Por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones.
Ley 1551	2012	Por la cual se dictan normas para modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios.
Ley 1523	2012	Gestión del riesgo
Ley 1672	2013	Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones
Decreto 1609 y 4741 compilados en el 1076	2002 y 2005 compilado en 2015	Por medio del cual se expide el Decreto genérico reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible sobre residuos peligrosos
Decreto 2981 y 1077	2013 y 2015	Compila los Decretos 2981 y 838 Título 2: servicio público de aseo. Capítulo 2: transporte y recolección de residuos aprovechables y no aprovechables, actividades del servicio público de aseo, barrio, limpieza de áreas públicas, y disposiciones finales, entre otros.

<b>Leyes y/o Decretos</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
Decreto 351 compilado decreto 1076	2014 compila- do en 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible sobre residuos hospitalarios
Decreto 3930 compilado decreto 1076	2010 compila- do en 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible sobre residuos hospitalarios sobre vertimientos.
Decreto 0596	2016	Esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.
Resolución 668	28 de abril de 2016	Por el cual se reglamenta el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones y debajo de Decreto 2412 2018.
Resolución 1397	25 de julio de 2018	Por la cual se adiciona a la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 2184	2019	Se adopta el Formato único Nacional para la presentación del Programa Nacional de Bolsas Plásticas y de Informe de avance, se incorporan indicadores, se adopta un código nacional de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente, entre otros.
Decreto 2412	2018	Se adiciona el capítulo 7, al título 2, de la parte 3, del libro 2, del Decreto Único reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 88 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente al incentivo al aprovechamiento de residuos sólidos y se dictan disposiciones.
<b>Resoluciones</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
2309	1986	Define los residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento de vigilancia y seguridad.
541	1994	Reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales concreto y agregados sueltos de construcción.
0189	1994	Regulación para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.
541	1994	Manejo de escombros
1096, 424, 668, 1447, 1459, 2320	2000, 2001, 2003, 2005, 2005 y 2009	Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico
1164	2002	Manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares
150	2003	Instituto Colombiano Agropecuario adopta el Reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelo para Colombia

<b>Resoluciones</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
1045	2003	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
1362	2007	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.
1511	2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones.
<b>Leyes y/o Decretos</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
1512	2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones
1279	2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones
1457	2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas usadas y se adoptan otras disposiciones
1390 y 1890	2003 y 2011	Cierre de botaderos a cielo abierto
222	2011	Por la cual se establecen requisitos para la gestión ambiental integral de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con PCB
754	2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
CRA 351 y 352 y CRA 720	2005 y 2015	Metodología tarifaria del servicio público de aseo
754 (MADS, MVCT)	2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), especialmente para los municipios de categorías 5 y 6.
720	2016	Deroga Resolución 351.
0276	2016	Por la cual se reglamentan los lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y del régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio acorde con lo establecido en el Capítulo 5 del Título 2 de la parte 3 del Decreto número 1077 de 2015 adicionado por el Decreto número 596 del 11 de abril de 2016
<b>Políticas</b>		
Documento CONPES 2750	1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos.

Políticas		
3530	2008	Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos
Gestión Integral de Residuos Sólidos	1997	Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos
Producción y consumo sostenible	2010	Política de Producción y Consumo Sostenible

Fuente: Modificado de Marín, Maldonado & Castro del río (2015) y Unidad de Planeación Minero Energética (2013).

Dentro de la revisión de literatura se identificaron algunos documentos de consulta y apoyo para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos los cuales se relacionan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Algunos documentos de consulta y herramientas de apoyo para elaborar Planes de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.

<b>Documentos de consulta</b>	Aspectos técnicos de los sistemas de gestión de residuos	Título F del Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico Versión 2012
	Guía para la Regionalización	Departamento Nacional de Planeación, 2011
	Solid Waste Guidelines for Successful Planning	ISWA
	Developing Integrated Solid Waste Management Plan Training Manual	PNUMA, 2009
<b>Herramientas de apoyo y consulta</b>	Metodología general para formulación y evaluación de proyectos de inversión pública, MGA	Departamento Nacional de Planeación, 2013
	Guía metodológica para la formulación de indicadores	Departamento Nacional de Planeación, 2010
	Metodología para la formulación de proyectos	Metodología de marco lógico, CEPAL, 2005
	Guía para el diseño, construcción e interpretación de indicadores	DANE

Fuente: Marín, Maldonado y Castro del río (2015).



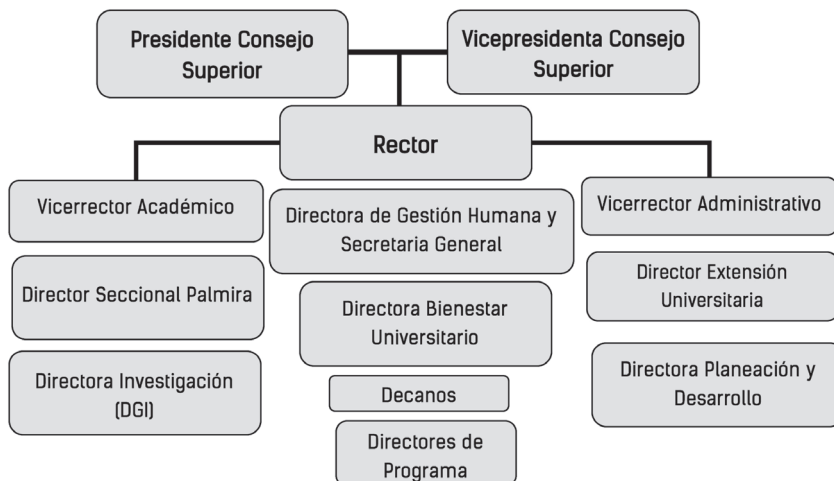
## Manejo de los residuos sólidos

En primer lugar, se debe definir el concepto de residuo. Según la Real Academia de la Lengua Española (RAE), un residuo es: 1. Parte o porción que queda de un todo. 2. Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo y 3. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación. Según Castells (2000), residuo es aquella sustancia u objeto generado por una actividad productiva o de consumo, de la que hay que desprenderse por no ser objeto de interés directo de la actividad principal. En general todas las legislaciones definen el residuo de forma similar: aquella sustancia y objeto que no resulta útil para su poseedor y por la cual tenga la intención, o bien la obligación, de desprenderse de ella (Castells, 2000; García, 1996). Con base en ello y para plantear el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) es necesario tener en cuenta una adecuada planeación y gestión integral de los mismos dentro de la Universidad, a partir de principios de calidad, eficiencia, solidaridad y sostenibilidad, en función de garantizar la presencia de la comunidad en la gestión y fiscalización del servicio; lo que permite el mejoramiento de la calidad de vida no solo de la comunidad interna de la universidad sino también de los ciudadanos externos al alma mater. Esta planeación debe estar orientada a disminuir o prevenir la generación de residuos, promoviendo el aprovechamiento, la valorización, el tratamiento y la disposición final (Marín, Maldonado & Castrodelrío, 2015).

Los PGIRS deben centrarse en los residuos no peligrosos: aprovechables, no aprovechables y especiales. Sin embargo, la universidad produce residuos peligrosos (áreas de odontología, salud, baños y laboratorios) los cuales también deben tener su tratamiento y gestión especial.

Es importante reconocer los actores implicados en la gestión de residuos y conocer la estructura universitaria donde se encuentran las directivas de la misma, en la cual, además de cumplir su función como agente separadores de residuos, son quienes dictaminan el cumplimiento de la normativa nacional y sobre el manejo de residuos sólidos dentro de la universidad (Figura 3).

Figura 3. Diagrama directivo de la Universidad Santiago de Cali.



Fuente: elaboración propia (2019).

La Universidad Santiago de Cali como agente productora, poseedora y gestora de residuos debe hacerse cargo directamente de la gestión de los mismos. Para ello, es necesario contar con personal de limpieza que recoge/colecta los residuos en las distintas zonas donde estos se producen. La Universidad tiene a la comunidad universitaria en general como agente productor, la misma Universidad como agente poseedor y al personal de aseo COSMOASEO y de servicios generales como agente gestor/colector y transportador de los residuos hacia la Unidad Técnica de Almacenamiento (UTA) o la Unidad de Almacenamiento de Residuos Sólidos (UARS). El proceso de colecta de los residuos consiste en recoger las bolsas dispuestas en cada uno de los puntos ecológicos y en las canecas individuales de toda la Universidad. Estos residuos deben recolectarse ordenada y organizadamente para ser llevados a la UARS. Posteriormente, son entregados al gestor externo para la respectiva disposición final.

El proceso de colecta de los residuos se realiza en diferentes horarios dependiendo de la zona donde estos son recogidos. Así, en las oficinas académicas y administrativas se deben recoger los residuos diariamente. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta que habría que remover todos y cada uno de las canecas/tarros existentes en las oficinas y por tanto ubicar entre dos y

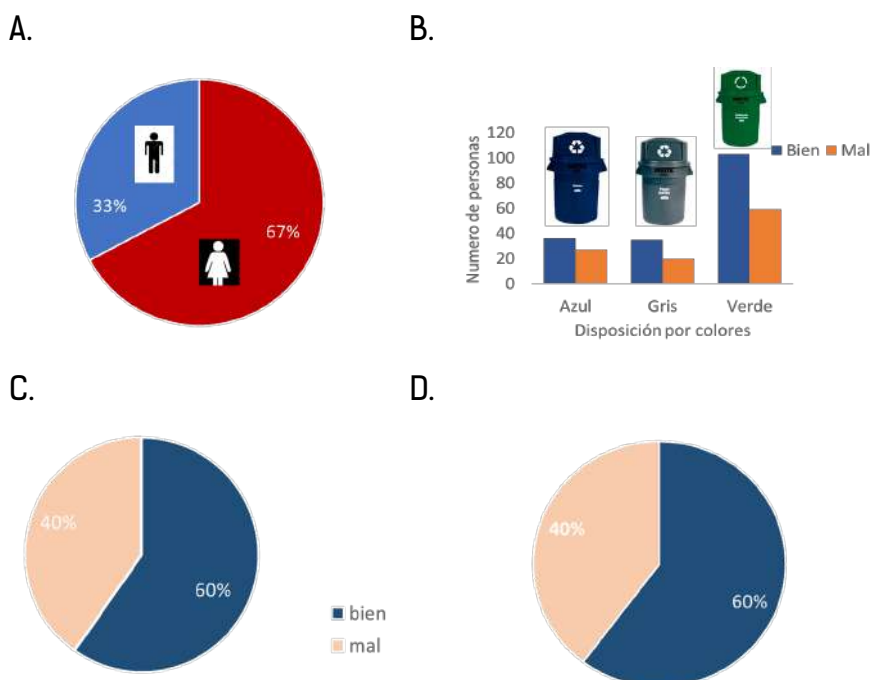
tres puntos ecológicos pequeños por facultad. El propósito es que los decanos, directivos de programa y secretarios, se pongan de pie (pausa activa) para depositar los residuos en la caneca del punto ecológico correspondiente. También se debe disponer de un lugar donde se depositará el papel. Es necesario no mezclar el papel (residuo que en mayor abundancia emite la universidad), el cual tendrá que ser depositado en el container gris (UARS) donde estarán todos los elementos tales como: papel, cartón, cuadernos, libros, revistas y/u otro material con la misma estructura de los anteriormente descritos. A futuro, la Universidad deberá implementar procesos de gestión documental de forma digital para disminuir el uso de papel que en muchos casos se hace innecesario. Procesos de gestión académica estudiantil bien pueden hacerse de forma virtual para evitar el gasto no solo de papel sino también de energía, de tintas de impresora y del mantenimiento de las mismas. En el caso del uso del papel que solamente fue utilizado por una cara, debe implementarse una norma de carácter obligatorio para que todo documento no protocolar (toda documentación interna de la universidad se pueda imprimir en hojas recicladas que solo han sido usadas por un lado de la misma) sea impreso en el mismo. Con ello se reducirá el consumo de papel y de energía, además, de repercutir en un menor gasto monetario en la compra de papelería para la Universidad. Tener en cuenta que una resma de papel carta u oficio está en alrededor de \$12.000 y 14.500 pesos, respectivamente.

Para la zona de El Bulevar, es necesario en primera instancia, remover las canecas metálicas cuadradas que no corresponden a ningún color determinado en los puntos ecológicos (Gris, Verde o azul), ni tampoco están junto a los mismos. También se deben remover todas las canecas (únicas) que varios de los establecimientos concesionarios de alimentos poseen junto a sus instalaciones. La comunidad universitaria deberá entonces, depositar los desechos únicamente en los puntos ecológicos dispuestos para ello. Así mismo, se debe continuar colectando los residuos durante cinco o seis veces al día para evitar acumulación y con ello colmatación de los puntos ecológicos. En el momento de la recogida de las bolsas, estas no deberán mezclarse (poner en una sola los desechos de las demás), puesto que no se estaría cumpliendo con la normativa sobre separación y buen almacenamiento en la fuente. En ese orden de ideas y para evitar la mezcla se propone realizar la recolección de un solo color de bolsa (correspondiente al color de la caneca/tarro de basura) por cada pasada en los puntos ecológicos.

## Hábitos de disposición en los puntos ecológicos

La separación en la fuente de parte de la comunidad universitaria muestra cómo (tanto hombres como mujeres) seis de cada diez personas deposita bien los residuos en las canecas que corresponde. Siendo la caneca verde donde más se depositan residuos y en la que más acierta la comunidad (Figura 4). A continuación, se muestra la separación que realiza la comunidad universitaria santiaguina en varios puntos ecológicos de la Universidad (Figura 4).

**Figura 4.** Hábitos de segregación de residuos sólidos en los puntos ecológicos de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. a. Porcentaje de hombres y mujeres analizadas. b. Número de personas registradas depositando de buena/mala forma los residuos en la caneca que corresponde. c. Porcentaje representante del género masculino que deposita bien/mal los residuos en la caneca que corresponde. d. Porcentaje representante del género femenino que deposita bien/mal los residuos en la caneca que corresponde.

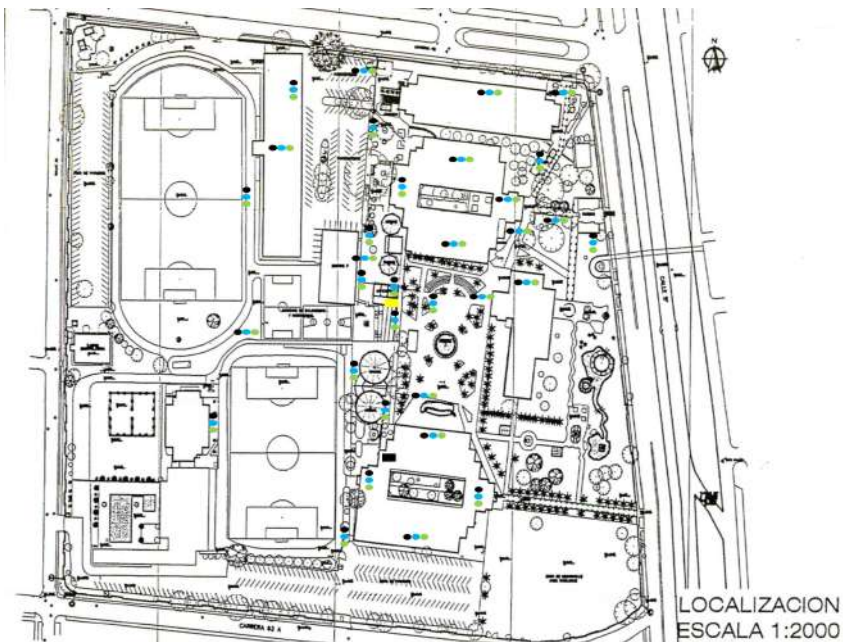


Fuente: elaboración propia (2019).

Para realizar un manejo adecuado de los residuos se deben conocer todos los sitios de disposición de los mismos y que están al servicio de la comunidad universitaria, por lo tanto, es importante tener un plano con la información de la ubicación de todos los lugares donde se encuentran los puntos ecológicos, así mismo la información relevante al proceso de recogida y separación (Figura 5). A continuación, se muestra la cartografía con la ubicación de todos los puntos ecológicos de la Universidad, así como el tipo de etiqueta informativa que se podría pegar en todos los bloques/edificios y en cada piso de esta (Figura 5).

**Figura 5A.** Modelo para los planos de la Universidad con la ubicación de los puntos ecológicos y b. Modelo de etiqueta a pegar en los bloques/pisos con información de ubicación de los puntos ecológicos de la Universidad Santiago de Cali y leyenda con algunas convenciones a disponer dentro de cada mapa/plano.

**A.**



## B.

CONVENCIONES PUNTOS ECOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"><li>● Gris (reciclable, papel, cartón, libros, cuadernos)</li><li>● Verde (común, orgánico y material con residuos de alimentos)</li><li>● Azul (plástico, vidrio, bolsas sin residuos)</li><li>● Rojo (material peligroso y contaminado, químicos y residuos de salud)</li><li>■ Container (residuos electrónicos y eléctricos)</li><li>■ Ecobox (Maquina automática de reciclado de botellas plásticas)</li></ul>
HORARIO DE RECOLECCIÓN RUTAS (Depende de la zona de la Universidad)
Recorrido 1: Facultades y oficinas administrativas → 7:00 a 9:00am Recorrido 2: Bloques → 10:00 a 12:00 y 16:00 a 18:00 y 19:00 a 21:00 Recorrido 3: Bulevar → 8:00 a 20:00

Fuente: elaboración propio (2019).

## Actividades de extensión realizadas dentro del proyecto

A lo largo de los dos años de proyecto se han realizado varias actividades que involucran a la comunidad universitaria. Así, para toda la universidad e incluso para el sector externo, se han llevado a cabo seminarios y simposios dentro de la semana ambiental. La semana ambiental que nació en 2016; es una actividad realizada en conjunto entre las facultades de Ciencias Básicas, Educación y la Coordinación Ambiental Universitaria. En dicha actividad, se invitan personas pertenecientes a distintas instituciones públicas y privadas de los ámbitos nacional e internacional para que expongan temas relevantes sobre las ciencias ambientales. Dentro de dichas charlas, siempre ha existido el espacio para hablar sobre los residuos sólidos (figura 6a). Igualmente, cada período académico y desde el año 2017, se vienen desarrollando capacitaciones al personal de aseo (COSMOASEO) de la Universidad. A las capacitaciones se ha invitado a expertos en el tema de residuos provenientes de la empresa privada como Pacto Ambiental, así como del sector público, de entidades como el Departamento Administrativo de Gestión Medio Ambiental (DAGMA) y la Unidad Administrativa de Servicios Públicos Municipales (UASPM), para que capaciten al personal en temas de la problemática generados por los residuos sólidos, la normativa, su manejo y la gestión de los mismas (figura

6b). Finalizando el proyecto, se realizó la socialización de los resultados obtenidos y de las medidas a tomar en: 1. Cada una de las facultades de la universidad. En dichas capacitaciones se invitó al personal administrativo y docente de los programas académicos. 2. En el Comité Ambiental de la Universidad donde tienen asiento, opinión y voto todas las dependencias que tienen injerencia dentro del tema ambiental universitario y 3. A las directivas principales de la Universidad.

**Figura 6A y B.** A. Seminarios dentro de la semana ambiental. B. Capacitación al personal de aseo (COSMOASEO) y servicios generales de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.

**A.**



**B.**



Fuente: elaboración propia (2019).

De otra parte actividades lúdico-pedagógicas y de educación ambiental han sido realizadas cada año. En El Bulevar de la Universidad distintos eventos se han llevado a cabo tales como: jornadas de concientización sobre los residuos sólidos, cálculo de huella hídrica, videos educativos sobre problemas ambientales donde se incluyen los residuos, realizados por parte de estudiantes de las asignaturas en Ecosistemas y desarrollo sostenible, Ecología, Biología, Zoología, entre otras (figura 7). El propósito ha sido vincular y acercar a los estudiantes para que reconozcan la afectación de los residuos sólidos en su entorno y comuniquen a otros sobre esta problemática.

**Figura 7.** Participación de estudiantes santiaguinos en actividades de difusión a la comunidad de la universidad Santiago de Cali.



Fuente: elaboración propia (2019).

Así mismo distintos estudiantes de las mismas asignaturas han participado recolectando muestras de los residuos sólidos en la zona denominada El Bulevar. Con ello, se muestra pedagógicamente la problemática de los residuos en la Universidad, así como su participación dentro del proyecto universitario ambiental sobre residuos en la institución (figura 8).



**Figura 8.** Participación de estudiantes en la clasificación, pesado y recolección de basuras de la zona de El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.



Fuente: elaboración propia (2019).

Igualmente, se realizó una convocatoria, con premio monetario, en la que participó toda la comunidad universitaria (Figura 9a). El propósito, fue escoger tres logo/mascotas que identificarán cada una de las tres canecas: verde, azul y gris, ubicadas en cada uno de los puntos ecológicos. Igualmente, de entre los tres logo/mascotas, la comunidad universitaria, escogió -mediante votación-, uno que será el que represente el área ambiental e incluir el mismo, de manera formal en los documentos usados por esta coordinación (envío de cartas y/o oficios). Así mismo, se promoció, en los diferentes eventos que se realicen en torno al ambiente en la Universidad. Finalmente, el ganador, presentó su propuesta con tres animales existentes y habitantes de la Universidad y representantes de tres grupos zoológicos diferentes: reptil: tortuga, mamífero: zarigüeya y ave: halcón o aguilucho. El propósito, es que la caneca verde tenga un *sticker* con la tortuga, la gris con la zarigüeya y la azul con el aguilucho (Figura 9b, c y d). La forma de representar cada caneca con un animal, es de mayor aceptación para la comunidad, para que se pueda identificar, en cual caneca se debe depositar el tipo de residuo que le pertenece. En la votación para escoger uno de los tres animales, ganó la zarigüeya con más de 300 votos (Figura 9d).

**Figura 9A.** Entrega de premio y escogencia de zarigüella como logo/mascota del área ambiental de la Universidad Santiago de Cali y animales representantes de las canecas ubicadas en los puntos ecológicos de la Universidad. a. Águila. b. Tortuga y c. Zarigüeya.

**A.**



**B.**



**C.**



**D.**



Fuente: elaboración propia (2019).

En el caso de las labores de difusión y socialización del proceso de todo el proyecto "Mejoramiento y Fortalecimiento del Sistema de Gestión Ambiental para Residuos Sólidos en la Universidad Santiago de Cali y Montaje de la Planta-Laboratorio Piloto de Reciclaje, acta de inicio: DGI-COCEIN- 934621717032", se participó en varios eventos de carácter científico a nivel nacional e internacional. Es así, cómo se participó en el Congreso Internacional ECOHEALT y

en el Congreso Latinoamericano de Educación, al igual que en el Ier Congreso de Ciencias Ambientales y en la Semana Ambiental (tabla 3). Por último, se participó en la convocatoria departamental del DAGMA, la CVC y la Universidad del Valle sobre Proyectos Ambientales Universitarios (PRAUS), donde además de mostrar diferentes obras, actividades de extensión y académicas sobre este tema, se mostró el proyecto sobre residuos de la Universidad.

**Tabla 3.** Participación en diferentes congresos a nivel nacional e internacional para mostrar resultados del proyecto sobre residuos sólidos en la Universidad Santiago de Cali que fue tercer lugar dentro de la convocatoria sobre proyectos ambientales universitarios (PRAUS) del DAGMA, la CVC y la Universidad del Valle.

Evento	Lugar	Año
Semana Ambiental	Universidad Santiago de Cali, Cali	2017
Semana Ambiental	Universidad Santiago de Cali, Cali	2018
Ier Congreso Internacional de Ciencias Ambientales	Universidad Mariana, Pasto	2018
II Congreso Internacional de estudios educativos	Universidad Santiago de Cali, Cali	2018
7 <sup>th</sup> Conference of the International Association of Ecology and Health (ECOHEALTH)	Universidad del Valle-Hotel Intercontinental, Cali	2018
Tercer puesto convocatoria PRAUS todas las universidades del Valle del Cauca.	Auditorio Banco de la República, Cali	2019
17 <sup>th</sup> International Waste Management and Landfill Symposium	Cagliari, Italia. Forte Village. 2019	2019
Ier Congreso Internacional Virtual Manejo de Residuos Sólidos de importancia mundial en tiempos de Covid-19	Universidad Integral Agraria La Molina, Perú	2020

Fuente: elaboración propia (2019).

Es así como la Universidad Santiago de Cali, debe promover actividades lúdicas y pedagógicas concernientes al tema de los residuos sólidos; por lo tanto a través del Área Ambiental, el Comité Ambiental y los distintos programas que incluyen a las ciencias ambientales, se debe continuar promoviendo actividades lúdicas y pedagógicas en torno a la educación ambiental donde el tema de los residuos sea uno de los pilares a tratar.

## Implementación de planta-piloto para reciclaje

En la fase intermedia del proyecto se compró un compostador marca EARTHGREEN SAC-2500. En dicho compostador, se realizó la primera prueba de obtención de abono utilizando los residuos orgánicos (vegetales, frutas, verduras, cereales, entre otros) del restaurante Antino's ubicado en El Bulevar de comidas de la USC. Así, se obtuvo el primer abono 20 días después de haber depositado los residuos dentro del compostador. Igualmente, se adquirió una trituradora para poder desmenuzar el material orgánico recolectado que va a ser introducido en el compostador. Se realizaron las primeras pruebas para usar el triturador como herramienta para obtener viruta de plástico blanco el cual puede ser vendido o usado para elaborar diferentes utensilios que bien se pueden usar en la universidad o en casa (Figura 10 a, b, c y d).

**Figura 10A.** Compostador Earthgreen Sac 2500 con residuos en recipientes listos a depositar en los comportamientos. b y c. Abono obtenido. d. Trituradora de material orgánico y plástico blando.



Fuente: elaboración propia (2019).

## Obtención de abono

Después de cargar el compostador con el material vegetal, en un intervalo de tres o cuatro días la pila tiene que llegar a una temperatura aproximada de 50-60 ° C para posteriormente disminuir progresivamente (FAO, 2013; Román, Martínez & Pantoja, 2013). Un pH cercano a la neutralidad con un rango comprendido entre 6 y 7.5 favorece la existencia de las bacterias, mientras que los hongos se desarrollan mejor en un medio ácido, tolerando un margen amplio de pH de entre 5 y 8 (FAO, 2013; Román, Martínez & Pantoja, 2013). Se consideran como valores óptimos para proliferación de microorganismos los comprendidos entre 4.5 y 8.5. El rango óptimo de humedad oscila entre el 40 a 60% (FAO, 2013; Román, Martínez & Pantoja, 2013). Por lo tanto, los registros escogidos y obtenidos para las variables ambientales esenciales en el momento de obtener abono proveniente de los restos vegetales del restaurante Antino's fueron: pH, temperatura y humedad (Tabla 4).

**Tabla 4.** Registros de pH, temperatura y humedad del abono obtenido durante 36 días en la Universidad Santiago de Cali.

Tiempo (días)	Temperatura (°C)	pH	% Humedad
1	27.3	4.6	0.32
4	36.4	3.1	0.24
8	45.1	2.6	0.22
12	39.3	4.3	0.31
16	34.2	6.1	0.38
20	31.8	8.2	0.38
24	29.5	9.6	0.47
28	25.2	7.9	0.44
32	26.1	7.2	0.43
36	25.8	6.9	0.41

Fuente: Cosme et al., 2019.

Con las pruebas piloto se determinó que es amplia la posibilidad de aprovechar el material vegetal proveniente de las cafeterías que se encuentran al interior de la Universidad. Sin embargo, es necesario realizar más

estudios y pruebas con el fin de determinar la calidad del abono y los diferentes tipos de residuos orgánicos a usar, entre ellos restos de comida preparada y restos de poda.

## **Buenas prácticas ambientales en la gestión de residuos**

A continuación, se dictaminan algunas prácticas que podrían llevarse a cabo dentro de la institución, con el propósito de generar una menor cantidad de residuos, así como hacer un buen manejo de los mismos (Godoy, 2018). Es necesario realizar eficientemente las labores de separación, recogida, transporte y almacenamiento de los residuos, generar conciencia ambiental en torno a las buenas prácticas sobre el tema residuos, por medio de la educación ambiental y finalmente ayudar socialmente a los recicladores de oficio, quienes son los encargados de recolectar los materiales desechados que más adelante sirven para reciclaje. Será importante que la Universidad mediante el Comité Ambiental y la coordinación del área ambiental apoyen y avalen las propuestas generadas en el presente documento; así mismo, el Comité debe tomar decisiones políticas relacionadas con el manejo integral de los residuos sólidos, velar por el cumplimiento de las normas ambientales y protección del ambiente, gestionar recursos del presupuesto universitario para la gestión integral de los residuos, gestionar recursos técnicos y financieros ante las directivas universitarias u organismos nacionales e internacionales. El Comité Ambiental de la Universidad Santiago de Cali, creado bajo la Resolución de rectoría 006 de 2008 (USC, 2008) está conformado por profesionales de distintas áreas (multidisciplinar) que laboran en las áreas de Bienestar Universitario, Servicios Generales, laboratorios, Clínica odontológica, Área de Salud, Gestión de Calidad y las altas directivas como rectoría y vicerrectoría; además se considera la presencia de invitados especiales según los temas a tratar en cada reunión del Comité (como por ejemplo la dirección de la Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible).

A continuación, se muestran algunas consideraciones tomadas y modificadas de Sánchez y Granero (2007), referentes a las acciones necesarias en cada uno de los procesos de funcionamiento de la institución, para minimizar la generación de residuos.

## **Para las compras:**

- Comprar lo necesario y para un determinado período de tiempo (las directivas de programa piden materiales de trabajo en exceso que poco se usan a lo largo del semestre o del año).
- Incorporar criterios ambientales a la hora de adquirir materias primas, equipos, productos y materiales. En este caso obtener los que tengan certificados ecológicos, menor gasto energético y de carácter nacional para impulsar la economía local.
- Incluir en lo posible y dentro de los contratos con los proveedores de materiales y equipos, algunas cláusulas de minimización en el pliego de condiciones técnicas tales como: no productos sobre envasados, materiales duraderos, poco material tóxico, posibilidad de recambio o reparación, fácilmente reciclable, garantía de retirada de productos y envases caducados tanto de los programas de posconsumo como los que no lo tienen.
- Controles a la entrada y salida de productos para que puedan devolverse al proveedor.
- Sustituir materias primas peligrosas por otras de menor peligrosidad. Aquí caben los productos de limpieza -cambiarlos por productos naturales-. Así mismo, solicitar las fichas técnicas de los productos y equipos adquiridos.

## **Para el almacenamiento:**

- Establecer sistema de control de stock empleando técnicas FIFO (First in, First Out) donde lo primero en entrar sea lo primero en salir. Es decir, evitar equipos con obsolescencia programada u obsolescencia de partes.
- Identificar y etiquetar los residuos (es deber cumplir con la identificación y etiquetado de los residuos de carácter peligroso en las áreas generadoras). Así mismo identificar los procesos y los tipos de materiales y residuos que se desechan.

- Establecer procedimientos para transvase de productos y materiales para evitar derrames. Así mismo verificar la existencia, aplicabilidad y pertinencia de los protocolos de manejo de sustancias peligrosas en las diferentes áreas que las manejan.
- Distribuir de forma organizada el almacén de productos de limpieza, la UARS y demás zonas donde se conservan productos y materiales, teniendo en cuenta las normas de almacenamiento establecidas por los proveedores.
- Disponer de dispositivos de recogida de líquidos en caso de fuga accidental, en la zona de compras, UARS y laboratorios.

### **Para los procesos:**

- Planificar los procesos de recogida y transporte de residuos.
- Planificar las secuencias de producción para evitar la generación de residuos.
- Planificar las prácticas académicas que involucren insumos para evitar la generación de residuos, así como minimizarlos.
- Digitalizar los procesos para reducir el consumo de papel
- Identificación y etiquetado de todos y cada uno de los puntos ecológicos de la Universidad con el propósito de llevar un orden de cuánta cantidad y qué tipo de residuos emite cada uno.
- Documentar los planes, programas, procedimientos, formatos, etc para llevar un mejor control de la información referente al manejo de residuos (tabla 5).



**Tabla 5.** Formato para seguimiento al programa de residuos en la Universidad Santiago de Cali.

<b>PROGRAMA MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	FECHA 29/07/2019
	CÓDIGO PG-01
	VERSIÓN 01
	PÁGINA 1 DE 1

**OBJETIVO** Implementar y mantener un Programa de Sostenibilidad ambiental para Manejo integral de residuos sólidos

NOMENCLATURA	SE REALIZÓ (SR)	PENDIENTE (p)
--------------	-----------------	---------------

OBJETIVO	FORMULA	META	FRECUENCIA
Establecer métodos de producción limpia para garantizar una gestión segura y responsable, dando prioridad a reutilizar y reciclar materiales mediante los principios de las 3R (Reducción, Reutilización y Reciclaje)	CANTIDAD DE RESIDUOS RECICLADOS	500kg	ANUAL

fecha actualización 2/08/2020

					MONITOREO Y SEGUIMIENTO (mes)																	
Actividades	Responsable	Recursos	Plazos	Observaciones																		
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
Se llevará un registro de la cantidad y tipo de residuos que se generan	Comité Ambiental/Coordinación Ambiental	GRAMERA/pesa Personal universitario, estudiantes, proyectos	A partir de enero de 2020	Separar lo reutilizable de lo no reutilizable y pesarlo para su control y registro																		
Ningún documento debe ser impreso a menos de ser estrictamente necesario	Todo el personal de oficina de la Universidad	Papel reutilizado, Hoja hecha con material reciclado/ impresora	A partir de enero de 2020	En la oficina se tendrá en espacios separados la hoja en blanco y la hoja para reutilizar de manera que sea fácil acceder a ella, y toda la papelería que ya no se necesite en los archivos pasará a este fin si es posible su reutilización																		
Reutilizar el papel por las dos caras	Todo el personal de oficina de la Universidad	Papel impreso por un solo lado	A partir de enero de 2020	Cada vez que se requiera																		
Se utilizará papel ecológico (resma verde) en labores de marketing y tareas de oficina	Todo el personal de oficina de la Universidad	Resma verde / Criterios de Compra del S G S	A partir de enero de 2020	Se compra cada vez que se agota el recurso																		
En las facultades, se dispondrán recipientes diferenciados para la recolección de cada tipo de residuo (Aprovechables, No Aprovechables), removiendo las canecas individuales de cada oficina	COSMOASED y Coordinación Ambiental	Canecas marcadas según las categorías (Aprovechables, No Aprovechables, Orgánicos)	A partir de enero de 2020	Se marcarán/identificarán las canecas igual que los puntos ecológicos																		
Se recolectarán pilas, y cualquier otro tipo de electrodoméstico o parte del mismo. Dichos productos pasan a ser almacenados en un recipiente especial debidamente rotulado	Todo el personal de oficina de la Universidad y Coordinación Ambiental	Caja debidamente rotulada	A partir de enero de 2020	Tratándose de pilas, baterías y residuos de bombillos, estas se llevarán al lugar fijo de recolección de la Universidad-para el caso de los electrodomésticos, se contactará con las empresas especiales de recolección																		
Establecer información en web o por correo electrónico sobre manejo integral de residuos sólidos y el compromiso por su reducción, reutilización y reciclaje	Coordinación Ambiental, Oficina de comunicaciones y CEPA	Correos electrónicos	A partir de AGOSTO de 2019	En la firma del correo electrónico se invita al reciclaje y el correcto manejo de los residuos sólidos																		

Actividades	Responsable	Recursos	Plazos	Observaciones	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Disminuir el consumo de productos de usar y tirar como servilletas, pañuelos de papel, vasos y cubiertos desechables o de poliestireno y otros objetos de plástico	Todo el personal/comunidad de la Universidad Emitir normativa al respecto	Recipientes no desechables	A partir de enero de 2020	Se dispone de recipientes para su adecuada disposición												
Imprimir información de publicidad solo si es necesario Para ello utilizar los medios digitales y electrónicos con mayor difusión	Mercadeo	Recurso económico	A partir de AGOSTO de 2019	Se saca programación anual y se realizan cambios y/o adiciones en forma anual y se realizó en el año 2015												

<b>ELABORÓ</b> Carlos Eduardo Guevara Fletcher	<b>APROBÓ</b>
<b>ÁREA SEGUIMIENTO</b> Coordinación Ambiental	<b>CARGO</b> Coordinador/a
<b>FECHA</b> 1 de febrero 2019	<b>FECHA</b> 29/07/2016

Fuente: elaboración propia (2019).

## Para el mantenimiento:

- Establecer un programa de mantenimiento de equipos y materiales. Los aparatos eléctricos y electrónicos en óptimo estado (limpieza) se mantienen más tiempo y en mejores condiciones y por ende ahorran energía.
- Conocer las indicaciones de mantenimiento y uso del fabricante de los equipos. Además, hacer uso de los mismos, pues el no uso vuelve inservible el aparato.
- Evitar el uso de sustancias tóxicas y/o peligrosas pues no solo afecta al medio ambiente si no la salud humana.
- Optimizar el uso de trapos, bayetas, esponjillas, escobas, trapeadores y demás productos utilizados para labores de limpieza y otros hasta que agoten su vida útil.

## Para la gestión de residuos:

- Segregar correctamente los distintos tipos de residuos evitando la mezcla de los mismos.
- Emitir una norma interna para mantener en el mismo lugar los puntos ecológicos con las tres canecas de colores evitando sacar las bolsas con residuos para disponerlos en una sola, es decir el trasvase entre distintas canecas, contenedores o recipientes. En caso tal que se mezclen emitir una inconformidad en el proceso que bien puede convertirse en anotación para la hoja de vida del empleado.
- Emplear los recipientes donde vienen los equipos para otras labores, actividades que se necesiten dentro de la universidad. En su defecto, entregar al reciclador de oficio para que los recoja.
- Tener recipientes para retención de residuos líquidos
- Limpiar habitualmente los recipientes, canecas y contenedores además de revisarlos frecuentemente para conocer su estado
- Etiquetar e identificar correctamente los residuos almacenados; esto con el propósito de hacer una mejor entrega tanto al camión recolector como a los recicladores de oficio.
- El personal de aseo y de servicios generales debe utilizar los elementos y equipos de protección para el manejo de residuos que son seguridad en el trabajo. Esto son: tapabocas, guantes, gorro y vestido de trabajo. En el caso de no usarlos informar una inconformidad que de repetirse bien puede ser reportada en la hoja de vida del trabajador.

## Bibliografía

- Agredo, P., Martínez, A., Medina, M., Cuellar, T., Cano, M. (2017). Proyectos ambientales escolares en Instituciones Educativas del sector oficial en el Municipio de Santiago de Cali. En: Martínez, A., Paz, A. Acosta, C., Pérez, C., Chavarro, G., González, H., Villota, J., Guevara, L., Betancur, L., Granja, L., Tamayo, L. Giraldo, L., Miranda, M., Cano, M., Medina, M., Guerrero, M., Villota, M., Lozano, P., Medina, P., Cruz, R. y T. Cuellar. *El prisma de la formación docente en Colombia. Teoría pedagógica y experiencias didácticas.* (pp. 187-229). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- Alcaldía Santiago de Cali. (2010). El PGIRS es una política pública.
- Castells, X. E. (2000). *Reciclaje de residuos industriales: aplicación a la fabricación de materiales para la construcción.* España: Ediciones Díaz de Santos.
- Cosme, J., Molina, A., Quijano, S., Falco, A. Informe de primer avance "Establecimiento de las condiciones de compostaje utilizando microorganismos eficientes y desechos orgánicos producidos en restaurantes de la Universidad Santiago de Cali".
- Escobar, J. (2019). Calidad Ambiental del Corregimiento de Juanchito, Municipio de Candelaria. En: García González, C. A. y Astudillo Villegas, R. (comp.). *Investigaciones en gestión empresarial, ambiental y competitividad.* (pp. 145-188). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- FAO, (2013). Manual de Compostaje del Agricultor. Santiago de Chile, Chile.
- Freire, M. y Rodriguez, C. (2018). Necesidad emergente de la educación ambiental y la Investigación en los contextos universitarios. En: Buitrago Escobar, A. M. y Cantillo Sanabria, M. G. (comp.). *Nuevas Miradas y Enfoques de Diversas Investigaciones. Tomo II.* (pp. 95-111). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
- García, J. (1996). *El sistema de la gestión de los residuos sólidos urbanos en el derecho español* (Doctoral dissertation, Universidad de Navarra).
- Godoy, D., Sosa, E., Benítez, J., Bareiro, H., Favret, F., Belloni, E. (2018). Propuesta de Sistema de Gestión para Recolección de Residuos Urbanos de Ciudades Inteligentes. (pp. 127-141). En: *Ciudades inteligentes totalmente integrales, eficientes y sostenibles.* Universidad Santiago de Cali.

Marín, C., Maldonado, A., & J, Castrodelrío. (2015). Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). IRR, USAID, Minvivienda.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). Proyecto de Manual para la Gestión Integral de Residuos Generados en la Atención de Salud y otras Actividades. Disponible en línea: [http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion\\_y\\_participacion\\_al\\_ciudadano/Consulta\\_Publica/V\\_22\\_Manual\\_Gesti%C3%B3n\\_Integral\\_16\\_12\\_14\\_CP.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/Atencion_y_participacion_al_ciudadano/Consulta_Publica/V_22_Manual_Gesti%C3%B3n_Integral_16_12_14_CP.pdf)

Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor: experiencias en américa latina. Santiago de Chile, Chile. Recuperado de [www.fao.org/publication](http://www.fao.org/publication)

Sánchez, M. F. & Castro, J. G. (2007). *Gestión y minimización de residuos*. Madrid, España: FC Editorial.

Sistema Nacional Ambiental (SINA). Ley 99 de 1993, Artículo 3 y 8. Las Políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.

Universidad Santiago de Cali - USC. (2008). Resolución de rectoría 006 de 2008. Por la cual se nombra el Comité Ambiental de la Universidad Santiago de Cali.

Universidad Santiago de Cali-USC. (2018). Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos y No Peligrosos.



# | ANEXOS

Annex

## Capítulo I.

Apéndice 1. Registro fotográfico realizado en las oficinas académicas evidenciando los residuos sólidos existentes.



**Apéndice 2.** Encuesta realizada al personal que labora en las oficinas académicas de las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali.

Edad _____	Género _____	Mujer_____	Hombre_____
<b>Facultad o dependencia:</b>			
___ Facultad de Educación			
___ Facultad de Ciencias Básicas			
___ Facultad de Comunicación y Publicidad			
___ Facultad de Ciencias Económicas			
___ Facultad de Derecho			
___ Facultad de Salud			
___ Facultad de Ingeniería			
<b>Tipo de labor en la oficina:</b>			
___ Secretario(a)			
___ Secretario académico(a)			
___ Docente			
___ Directivo administrativo(a)			
1. ¿Estaría interesado en hacer un adecuado manejo de residuos sólidos en las oficinas de la facultad o dependencia?	3. ¿Estaría dispuesto a que se le quitara el tarro que se encuentra en su oficina o escritorio?		
Sí_____ No_____	Sí_____ No_____		
2. ¿Separa usted los residuos orgánicos de los inorgánicos en su oficina?	4. ¿Estaría dispuesto a contribuir en el reciclaje poniéndose de pie, lo que sería una pausa activa, para tirar sus desperdicios en los puntos/tarros que correspondan dentro de la facultad o dependencia, pero cerca de su área de trabajo?		
Sí_____ No_____	Sí_____ No_____		
	5. ¿Estaría dispuesto a poner las hojas que se van a desechar en puntos instalados junto a las impresoras?		
	Sí_____ No_____		
	6. ¿Le gustaría una capacitación sobre manejo, disposición, transporte y problemática actual de los residuos sólidos? Sí_____ No _____		



Apéndice 3. Cartilla Para la Comunidad Universitaria de la Universidad.





# I ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO

## 01

<b>Figura 1.</b> Campus de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. Santiago de Cali. Colombia. En círculos con borde negro ubicación de los bloques: 1. Facultad de Ciencia Básicas, Ingenierías, Comunicación y Publicidad y Salud. 2. Educación, Economía y Derecho. 3. Administración. 4. Laboratorios. 5. Bienestar Universitario. 6. Instituto de Idiomas. 7. Aseguramiento de la Calidad y Dirección General de Investigaciones.....	20
<b>Figura 2.</b> Interés afirmativo por realizar una buena disposición de los residuos sólidos de las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	24
<b>Figura 3.</b> Respuesta afirmativa sobre la separación de residuos orgánicos de los inorgánicos en las oficinas en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	25
<b>Figura 4.</b> Disposición afirmativa para quitar la cesta/caneca donde se disponen los residuos en las oficinas de las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	26
<b>Figura 5.</b> Disposición afirmativa para contribuir al reciclaje haciendo uso de los puntos ecológicos en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	27
<b>Figura 6.</b> Disposición afirmativa para reciclar las hojas de papel en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	28
<b>Figura 7.</b> Disposición afirmativa del personal para capacitarse en manejo de residuos sólidos en las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	29
<b>Figura 8.</b> Proporción (%) de residuos sólidos encontrados en las oficinas académicas de seis facultades en la Universidad Santiago de Cali. Azul claro: papel; anaranjado: cartón; gris: PET; amarillo: bolsas; azul: poliestireno; verde: plástico; azul oscuro: metal, y café: orgánico.....	30
<b>Figura 9.</b> Tipo y peso de los residuos sólidos generados en las oficinas académicas de seis facultades en la Universidad Santiago de Cali. Icopor: Poliestireno.....	32
<b>Figura 10.</b> Peso total de los residuos sólidos generados en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali.....	33
<b>Figura 11.</b> Residuos sólidos generados por dependencias en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali en el 2017. Icopor: Poliestireno.....	33
<b>Figura 12.</b> Residuos sólidos generados por dependencia en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali en el 2018. Icopor: Poliestireno.....	34
<b>Figura 13.</b> Residuos orgánicos generados en las oficinas académicas de seis facultades de la Universidad Santiago de Cali (2017-2018).....	35

CAPÍTULO

## 02

<b>Figura 1A.</b> Localización del departamento del Valle del Cauca en Colombia. b. Universidad Santiago de Cali (USC) en el municipio de Santiago de Cali y c. Mapa Universidad Santiago de Cali con la localización de los bloques académicos donde se realizaron los muestreos de los residuos sólidos.....	53
--	----

<b>Figura 1A.</b> Localización Universidad Santiago de Cali (USC) y b. Mapa de la USC con zona de comidas "El Bulevar" y localización de las tres zonas de muestreo (1, 2 y 3).....	73
---	----

<b>Figura 1.</b> Árbol de problemas identificados sobre el manejo de residuos sólidos en la Universidad Santiago de Cali .....	98
<b>Figura 2.</b> Relación entre la cantidad total de residuos sólidos en toneladas (■) generados por la Universidad Santiago de Cali y el número de estudiantes matriculados (-) entre los periodos 2011 y 2012 y 2017 y 2018. El modelo lineal (••) implementado para el total de residuos muestra un incremento sostenido en la cantidad de residuos en el tiempo.....	99
<b>Figura 3.</b> Diagrama directivo de la Universidad Santiago de Cali.....	106
<b>Figura 4.</b> Hábitos de segregación de residuos sólidos en los puntos ecológicos de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. a. Porcentaje de hombres y mujeres analizadas. b. Número de personas registradas depositando de buena/mala forma los residuos en la caneca que corresponde. c. Porcentaje representante del género masculino que deposita bien/mal los residuos en la caneca que corresponde. d. Porcentaje representante del género femenino que deposita bien/mal los residuos en la caneca que corresponde .....	108
<b>Figura 5A.</b> Modelo para los planos de la Universidad con la ubicación de los puntos ecológicos y b. Modelo de etiqueta a pegar en los bloques/pisos con información de ubicación de los puntos ecológicos de la Universidad Santiago de Cali y leyenda con algunas convenciones a disponer dentro de cada mapa/plano.....	109
<b>Figura 6A y B.</b> A. Seminarios dentro de la semana ambiental. B. Capacitación al personal de aseo (COSMOASEO) y servicios generales de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	111
<b>Figura 7.</b> Participación de estudiantes santiaguinos en actividades de difusión a la comunidad de la universidad Santiago de Cali.....	112
<b>Figura 8.</b> Participación de estudiantes en la clasificación, pesado y recolección de basuras de la zona de El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	113
<b>Figura 9A.</b> Entrega de premio y escogencia de zarigüella como logo/mascota del área ambiental de la Universidad Santiago de Cali y animales representantes de las canecas ubicadas en los puntos ecológicos de la Universidad. a. Águila. b. Tortuga y c. Zarigüella .....	114
<b>Figura 10A.</b> Compostador Earthgreen Sac 2500 con residuos en recipientes listos a depositar en los comportamientos. b y c. Abono obtenido. d. Trituradora de material orgánico y plástico blando.....	116

# INDEX OF FIGURES

## CHAPTER 01

<b>Figure 1.</b> Santiago de Cali University Campus, Pampalinda campus. Santiago de Cali. Colombia. In circles with black border location of the blocks: 1. Faculty of Basic Sciences, Engineering, Communication and Advertising, and Health. Education, Economics and Law. 3. Administration. 4. Laboratories. 5. University Welfare. 6. Language Institute. 7. Quality Assurance and General Directorate of Research.....	20
<b>Figure 2.</b> Affirmative interest in the proper disposal of solid waste from the seven faculties of the of solid waste in the seven faculties of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus.....	24
<b>Figure 3.</b> Affirmative answer on the separation of organic waste from inorganic waste of inorganic waste in the offices of the seven faculties of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus.....	25
<b>Figure 4.</b> Affirmative disposition to remove the basket/basket where waste is disposed of in the offices of the seven faculties of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus.....	26
<b>Figure 5.</b> Affirmative disposition to contribute to recycling by making use of the ecological points in the seven faculties of Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus.....	27
<b>Figure 6.</b> Affirmative willingness to recycle paper sheets in the seven faculties of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus.....	28
<b>Figure 7.</b> Affirmative willingness of personnel to be trained in solid waste management in the seven faculties of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus.....	29
<b>Figure 8.</b> Proportion (%) of solid waste found in the academic offices of six faculties at of solid waste found in the academic offices of six faculties at Universidad Santiago de Cali. Light blue: paper; orange: cardboard; gray: PET; yellow: bags; blue: polystyrene; green: plastic; dark blue: metal; and brown: organic.....	30
<b>Figure 9.</b> Type and weight of solid waste generated in the academic offices of six faculties at Universidad Santiago de Cali. Icopor: Polystyrene.....	32
<b>Figure 10.</b> Total weight of solid waste generated in the academic offices of six faculties of Universidad Santiago de Cali.....	33
<b>Figure 11.</b> Solid waste generated by dependencies in the academic offices of six faculties of Universidad Santiago de Cali in 2017. Icopor:Polystyrene.....	33
<b>Figure 12.</b> Solid waste generated by dependency in the academic offices of six faculties of Universidad Santiago de Cali in 2018. Icopor:Polystyrene.....	34
<b>Figure 13.</b> Organic waste generated in the academic offices of six faculties of Universidad Santiago de Cali (2017-2018).....	35

## CHAPTER 02

<b>Figure 1A.</b> Location of the department of Valle del Cauca in Colombia. b. Universidad Santiago de Cali (USC) in the municipality of Santiago de Cali and c.Map of Universidad Santiago de Cali with the location of the academic blocks where the solid waste sampling was carried out.....	53
---	----

CHAPTER  
**03**

**Figure 1A.** Location of Universidad Santiago de Cali (USC) and b. Map of USC with food court "El Bulevar" and location of the three sampling zones (1, 2 and 3)..... 73

CHAPTER  
**04**

**Figure 1.** Tree of problems identified in the management of solid waste at the Universidad at the University of Santiago de Cali..... 98

**Figure 2.** Relationship between the total amount of solid waste in tons (■) generated by Universidad Santiago de Cali and the number of students enrolled (-) between the periods 2011 and 2012 and 2017 and 2018. The linear model (••) implemented for the total waste shows a sustained increase in the amount of waste over time ..... 99

**Figure 3.** Management diagram of Universidad Santiago de Cali..... 106

**Figure 4.** Habits of segregation of solid waste in the ecological points of the University Santiago de Cali, headquarters Pampalinda. a. Percentage of men and women analyzed. b. Number of persons registered by good/bad de position of the waste in the appropriate container. c. Percentage representative of the male sex that deposits good/bad residues in the corresponding canoli. d. Percentage representative of the female gender that deposits good/bad residues in the appropriate canning..... 108

**Figure 5A.** Model for the plans of the University with the location of the ecological points and b. Model of label to paste on the blocks/floors with information on the location of the ecological points of the Universidad Santiago de Cali and a legend with some conventions to be included in each map/plan..... 109

**Figure 6A y B.** A. Seminars within the environmental week. B. Training for cleaning personnel (COSMOASEO) and general services of the Universidad Santiago Cali. of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus..... 111

**Figure 7.** Participation of Santiago de Cali students in community outreach activities at Santiago de Cali University..... 112

**Figure 8.** Participation of students in the classification, weighing and collection of garbage in the area of El Bulevar de comidas of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus..... 113

**Figure 9A.** Award ceremony and selection of the opossum as the logo/mascot of the environmental area of the Universidad Santiago de Cali and animals representing the bins located in the ecological points of the University. a. Eagle. b. Turtle and c. Possum..... 114

**Figure 10A.** Earthgreen Sac 2500 composter with waste in bins ready to be deposited in the composting behavior. b and c. Compost obtained. d. Shredder. Compost obtained. d. Shredder of organic material and soft plastic..... 116

# I ÍNDICE DE TABLAS

## CAPÍTULO

# 01

<b>Tabla 1.</b> Resultados de la encuesta sobre la disposición del personal en las oficinas académicas de siete facultades de la Universidad Santiago de Cali, para adoptar mejores prácticas de manejo de residuos sólidos.....	23
<b>Tabla 2.</b> Tipos de materiales encontrados y peso por facultad.....	31
<b>Tabla 3.</b> Comparación en la producción de residuos sólidos en algunas universidades a nivel mundial, respecto a lo encontrado en las oficinas académica de la Universidad Santiago de Cali.....	38
<b>Tabla 4.</b> Producción per cápita (PCC) de residuos sólidos por facultad en la Universidad Santiago de Cali.....	40

## CAPÍTULO

# 02

<b>Tabla 1.</b> Tipo de residuo sólido que debe ser depositado en cada una de las canecas en la Universidad Santiago de Cali. Tomado y Modificado de Ángulo y Peña (2018).....	54
<b>Tabla 2.</b> Producción per cápita del total de residuos registrados entre abril y septiembre de 2018 en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali.....	55
<b>Tabla 3.</b> Representación porcentual total de residuos sólidos colectados en los pisos inferiores 1 y 2, superiores 4 y 5 en los bloques académicos estudiados.....	56
<b>Tabla 4.</b> Representación porcentual de los diferentes tipos de residuos para cada uno de los bloques estudiados, 1 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda, Colombia. En color gris los residuos más abundantes y en negro los menos.....	56
<b>Tabla 5.</b> Representación porcentual del tipo de residuo sólido hallado en los pisos superior e inferior de los bloques académicos 1, 2 y 6. En gris los valores más altos y en negro los más bajos.....	57
<b>Tabla 6.</b> Representación porcentual de la disposición de residuos sólidos en las canecas azul, gris y verde en los bloques académicos 1, 2 y 6 en los pisos inferiores y superiores entre los meses de abril a septiembre en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. En negro los valores más bajos y en gris los valores más altos.....	58
<b>Tabla 7.</b> Producción porcentual de residuos sólidos en los bloques académicos 1, 2 y 6 en cada uno de los meses muestreados en la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda.....	58
<b>Tabla 8.</b> Cantidad de residuos sólidos registrados en los bloques 1, 2 y 6 de los pisos 1 y 2, superiores 4 y 5 de la Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda, Colombia. En gris los residuos más abundantes y en negro los de menor cantidad.....	59
<b>Tabla 9.</b> Comparación porcentual del tipo de residuo producido en cada mes de abril a septiembre, en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali. En color gris los residuos más abundantes y en negro los menos.....	60
<b>Tabla 10.</b> Residuo en porcentaje de producción en cada caneca verde, gris y azul, generado en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali. En gris los residuos que fueron depositados en la caneca que corresponde.	

\*No se tuvo en cuenta en el análisis del cálculo de porcentaje el tipo de desecho llamado otro; debido a que la basura que representa no hace parte de ninguno de los 14 tipos de residuos registrados para este estudio..... 61

**Tabla 11.** Comparación del total del tipo de residuos desechados entre otras universidades a nivel mundial y los residuos encontrados en los bloques académicos de la Universidad Santiago de Cali..... 63

CAPÍTULO  
**03**

**Tabla 1.** Tipo de residuo que debe ser depositada en cada una de las canecas en la Universidad Santiago de Cali. Tomado y modificado de Angulo y Peña (2018)..... 75

**Tabla 2.** Tipo, cantidad y representación porcentual del total de residuos colectados en la Universidad Santiago de Cali durante el 2018..... 76

**Tabla 3.** Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados durante los meses de marzo, abril, septiembre y octubre en El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda..... 77

**Tabla 4.** Cantidad total y representación porcentual de residuos obtenidos en los puntos ecológicos que contienen los tres recipientes: verde (V), azul (A) y gris (G), localizados en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda..... 78

**Tabla 5.** Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados en los tres recipientes, verde (V) azul (A) y gris (G) en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda. Franjas incluidas en la columna porcentaje en gris y con números resaltados en negro, hacen referencia al tipo de material que corresponde depositar en cada uno de los recipientes de colores..... 78

**Tabla 6.** Cantidad de residuos colectados por zona y su representación porcentual en cada uno de los cuatro meses de estudio en El Bulevar de comidas de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda..... 79

**Tabla 7.** Tipo, cantidad y representación porcentual de residuos colectados en las tres zonas de muestreo en la zona de comidas El Bulevar de la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda..... 80

**Tabla 8.** Comparación en la generación de diferentes residuos sólidos por parte de distintas universidades distribuidas a nivel mundial y la Universidad Santiago de Cali, sede Pampalinda..... 81

CAPÍTULO  
**04**

**Tabla 1.** Resumen cronológico de la normativa aplicable a los residuos sólidos en Colombia..... 100

**Tabla 2.** Algunos documentos de consulta y herramientas de apoyo para elaborar Planes de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos..... 104

**Tabla 3.** Participación en diferentes congresos a nivel nacional e internacional para mostrar resultados del proyecto sobre residuos sólidos en la Universidad Santiago de Cali que fue tercer lugar dentro de la convocatoria sobre proyectos ambientales universitarios (PRAUS) del DAGMA, la CVC y la Universidad del Valle..... 115

**Tabla 4.** Registros de pH, temperatura y humedad del abono obtenido durante 36 días en la Universidad Santiago de Cali..... 117

**Tabla 5.** Formato para seguimiento al programa de residuos en la Universidad Santiago de Cali..... 121



# INDEX OF TABLES

## CHAPTER 01

<b>Table 1.</b> Results of the survey on the disposition of personnel in the academic offices of seven faculties of the Universidad Santiago de Cali, to adopt better solid waste management practices.....	23
<b>Table 2.</b> Types of materials found and weight by faculty.....	31
<b>Table 3.</b> Comparison of solid waste production in some universities worldwide, with respect to that found in the academic offices of the Universidad Santiago de Cali.....	38
<b>Table 4.</b> Per capita production (PCC) of solid waste by faculty at the University of Santiago de Cali.....	40

## CHAPTER 02

<b>Table 1.</b> Type of solid waste to be deposited in each of the bins at Universidad Santiago de Cali. Taken and Modified from Ángulo and Peña (2018).....	54
<b>Table 2.</b> Producción per cápita del total de residuos registrados entre abril y septiembre de 2018 en los bloques académicos 1, 2 y 6 de la Universidad Santiago de Cali.....	55
<b>Table 3.</b> Percentage representation of total solid waste collected on the lower floors 1 and 2, upper floors 4 and 5 in the academic blocks studied.....	56
<b>Table 4.</b> Percentage representation of the different types of residues for each of the blocks studied, 1, 2 and 6 at the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda, Colombia. The most abundant residues are shown in gray and the least abundant in black.....	56
<b>Table 5.</b> Percentage representation of the type of solid waste found on the upper and lower floors of academic blocks 1, 2 and 6. In gray the highest values and in black the lowest values.....	57
<b>Table 6.</b> Percentage representation of solid waste disposal in the blue, gray and green bins in academic blocks 1, 2 and 6 on the lower and upper floors from April to September at the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus. In black the lowest values and in gray the highest values.....	58
<b>Table 7.</b> Percentage production of solid waste in academic blocks 1, 2 and 6 in each of the months sampled at the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus.....	58
<b>Table 8.</b> Amount of solid waste recorded in blocks 1, 2 and 6 of floors 1 and 2, upper floors 4 and 5 of Universidad Santiago de Cali, Sede Pampalinda, Colombia. In gray the most abundant waste and in black the least abundant waste.....	59
<b>Table 9.</b> Percentage comparison of the type of waste produced in each month from April to September, in academic blocks 1, 2 and 6 of Universidad Santiago de Cali. The most abundant waste is shown in gray and the least abundant in black.....	60
<b>Table 10.</b> Waste in percentage of production in each green, gray and blue bin, generated in the academic blocks of Universidad Santiago de Cali. In gray the waste that was deposited in the corresponding bin. *The type of waste called other was not taken into account in the analysis of the percentage calculation	

because the waste it represents is not part of any of the 14 types of waste registered for this study..... 61

**Table 11.** Comparison of the total type of waste discarded between other universities worldwide and the waste found in the academic blocks of Universidad Santiago de Cali..... 63

## CHAPTER 03

**Table 1.** Type of waste that must be deposited in each of the bins at the University at Universidad Santiago de Cali. Taken and modified from Angulo and Peña (2018)..... 75

**Table 2.** Type, quantity and percentage representation of total waste collected at Universidad Santiago de Cali during 2018..... 76

**Table 3.** Type, quantity and percentage representation of waste collected during the months of March, April, September and October at El Bulevar de comidas of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus..... 77

**Table 4.** Total amount and percentage representation of waste obtained in the ecological points containing the three containers: green (V), blue (A) and gray (G), located in the food court El Bulevar of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus..... 78

**Table 5.** Type, quantity and percentage representation of waste collected in the three containers, green (V), blue (A) and gray (G) in the food court El Bulevar of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus. The stripes included in the percentage column in gray and with numbers highlighted in black, refer to the type of material used. in black, refer to the type of material to be deposited in each of the colored containers. each of the colored containers..... 78

**Table 6.** Quantity of waste collected by zone and its percentage representation in each of the four months of the study at the Food Boulevard of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus..... 79

**Table 7.** Type, quantity and percentage representation of waste collected in the three sampling zones in the El Bulevar food court of the Universidad Santiago de Cali, Pampalinda campus..... 80

**Table 8.** Comparison of the generation of different types of solid waste by different universities around the world and Universidad Santiago de Cali, Pamplainda campus..... 81

## CHAPTER 04

**Table 1.** Chronological summary of the regulations applicable to solid wastes in Colombia..... 100

**Table 2.** Some reference documents and support tools for the elaboration of Solid Waste Environmental Management Plans..... 104

**Table 3.** Participation in different national and international congresses to show the results of the project on solid waste at the Universidad Santiago de Cali, which was awarded third place in the call for university environmental projects (PRAUS) of DAGMA, CVC and Universidad del Valle..... 115

**Table 4.** Records of pH, temperature and humidity of the compost obtained during 36 days at the Universidad Santiago de Cali..... 117

**Table 5.** Format for monitoring the waste program at Universidad Santiago de Cali..... 121

# | ÍNDICE DE ANEXOS

CAPÍTULO

**01**

<b>Apéndice 1.</b> Registro fotográfico realizado en las oficinas académicas evidenciando los residuos sólidos existentes.....	127
<b>Apéndice 2.</b> Encuesta realizada al personal que labora en las oficinas académicas de las siete facultades de la Universidad Santiago de Cali .....	128
<b>Apéndice 3.</b> Cartilla Para la Comunidad Universitaria de la Universidad.....	129

# | INDEX ANNEX

CHAPTER  
**01**

<b>Annex 1.</b> Photographic record taken at the academic offices, showing the existing solid waste.....	127
<b>Annex 2.</b> Survey of personnel working in the academic offices of the seven faculties of the Universidad Santiago de Cali.....	128
<b>Annex 3.</b> Booklet for the University Community of the University.....	129

## | ACERCA DE LOS AUTORES

About the authors

### **Carlos Eduardo Guevara Fletcher**

Biólogo, Universidad del Valle. Magister y doctor en Biodiversidad, Funcionamiento y Gestión de Ecosistemas, Universidad del País Vasco. Ha laborado en temas de pesca, acuicultura, educación, gestión e impacto ambiental en instituciones públicas y privadas a nivel nacional e internacional. Director y docente dedicación exclusiva de la Maestría Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible Universidad Santiago de Cali. Miembro grupo investigación Ecología y Contaminación Acuática.

© <https://orcid.org/0000-0003-3955-8231>

✉ [cefletcher8@hotmail.com](mailto:cefletcher8@hotmail.com) ✉ [carlos.guevara04@usc.edu.co](mailto:carlos.guevara04@usc.edu.co)

### **Silvia Andrea Quijano Pérez**

Bióloga de la Universidad de Antioquia y doctora en Ciencias, mención Sistemática y Ecología de la Universidad Austral de Chile. Docente de tiempo completo en Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ciencias Básicas. He participado en proyectos de investigación relacionados con ecología de poblaciones y comunidades, con interés especial en biodiversidad, específicamente en uso y selección del hábitat. Otros de mis intereses investigativos son la salud ambiental y en el fortalecimiento del Sistema de Gestión ambiental relacionado con residuos sólidos, huella hídrica, y educación ambiental. Miembro grupo investigación Ecología y Contaminación Acuática.

© <https://orcid.org/0000-0002-6371-3038>

✉ [saquijanoperez@gmail.com](mailto:saquijanoperez@gmail.com) ✉ [silvia.quijano00@usc.edu.co](mailto:silvia.quijano00@usc.edu.co)

## **Madelen Panesso-Guevara**

Ingeniera ambiental y magíster en Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia. Coordinadora del área de gestión ambiental de la Universidad Santiago de Cali. Ha desarrollado investigaciones en el grupo Ecología y Contaminación Acuática.

© <https://orcid.org/0000-0003-0920-2461>

✉ [mpanessog@unal.edu.co](mailto:mpanessog@unal.edu.co) ✉ [madelenpanesso@usc.edu.co](mailto:madelenpanesso@usc.edu.co)

## **Linda Nerieth Segura Castillo.**

Instrumentadora quirúrgica y estudiante de Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad Santiago de Cali. Docente de prácticas quirúrgicas, asepsia y cuidados básicos en pacientes quirúrgicos para el programa de Instrumentación Quirúrgica de la Universidad Santiago de Cali.

© <https://orcid.org/0000-0002-5469-4568>

✉ [linda.segura00@usc.edu.co](mailto:linda.segura00@usc.edu.co)

## **Carolina Useche Rodríguez.**

Instrumentadora quirúrgica y estudiante de Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible de la Universidad Santiago de Cali. Ha laborado en la Clínica Versalles y el Hospital San Juan de Dios como asistencial. Docente de prácticas quirúrgicas, asepsia y cuidados básicos en pacientes quirúrgicos para el programa de Instrumentación Quirúrgica de la Universidad Santiago de Cali.

© <https://orcid.org/0000-0002-3778-0907>

✉ [carolinausecherodriguez@hotmail.com](mailto:carolinausecherodriguez@hotmail.com) ✉ [carolina.useche00@usc.edu.co](mailto:carolina.useche00@usc.edu.co)

## **Lina Patricia Solarte Chávez.**

Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Santiago de Cali. Ha laborado los últimos seis años en instituciones educativas en básica primaria y secundaria en temas de Educación Ambiental.

© <https://orcid.org/0000-0001-8412-2205>

✉ [linap33@hotmail.com](mailto:linap33@hotmail.com)

# | PARES EVALUADORES

Peer reviewers

## **Jorge Eduardo Moncayo**

Investigador Asociado (I)

Universidad Antonio Nariño

© <https://orcid.org/0000-0001-6458-4162>

## **Lucely Obando Cabezas**

Investigador Junior (IJ)

Universidad Libre

© <https://orcid.org/0000-0002-8770-2966>

## **Julián Andrés Zapata Cortés**

Investigador Asociado (I)

Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Antioquia

© <https://orcid.org/0000-0002-8888-1521>

## **Ricardo Tapia**

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Coordinador Editorial de El Colegio de Morelos, México

© <https://orcid.org/0000-0003-2750-1828>

## **William Fredy Palta Velasco**

Investigador Junior (IJ)

Universidad de San Buenaventura-Cali

© <https://orcid.org/0000-0003-1888-0416>

## **Carolina Sandoval Cuellar**

Investigador Senior (IS)

Universidad de Boyaca

© <https://orcid.org/0000-0003-1576-4380>

## **Mildred Alexandra Vianchá Pinzón**

Investigador Asociado (I)

Corporación Universitaria Minuto de Dios

© <https://orcid.org/0000-0001-9438-8955>

**Kevin Alexis García**

Investigador Asociado (I)

Universidad del Valle

© <https://orcid.org/0000-0002-8412-9156>

**Jorge Ladino Gaitán Bayona**

Investigador Junior (I)

Universidad del Tolima

© <https://orcid.org/0000-0001-9539-4660>

**Arsenio Hidalgo Troya**

Investigador Asociado (I)

Universidad de Nariño

© <https://orcid.org/0000-0002-6393-8085>

**Marco Alexis Salcedo**

Investigador Asociado (I)

Universidad Nacional de Colombia

© <https://orcid.org/0000-0003-0444-703X>

**Ana Isabel García Muñoz**

Investigador Junior (I)

Universidad de Boyacá

Centro de investigación de la Cultura física (CICFI),  
de la Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova

© <https://orcid.org/0000-0003-4455-4534>





## **Distribución y Comercialización**

Distribution and Marketing

Universidad Santiago de Cali

Publicaciones / Editorial USC

Bloque 7-Piso 5

Calle 5 No. 62-00

Tel: (57+) (2+) 518 3000

Ext. 323-324-414

✉ editor@usc.edu.co

✉ publica@usc.edu.co

Cali, Valle del Cauca

Colombia

## **Diagramación e impresión**

Design and layout by

Juan Diego Tovar Cardenas

Universidad Santiago de Cali

✉ librosusc@usc.edu.co

Tel. 5183000 - Ext. 322

Cel. 301 439 7925

Impreso en el mes de noviembre.

Se imprimieron 100 ejemplares en los

Talleres de SAMAVA EDICIONES E.U.

Popayán-Colombia

Tel: (57+) 3136619756

2020.

Fue publicado por la Facultad de Educación  
de la Universidad Santiago de Cali.