



**Estrategias de educación ambiental para la gestión de residuos reciclables producto de envases de alimentos de un solo uso en la Universidad de Antioquia**

Leidy Laura Ospina Giraldo

Informe de práctica para optar al título de Ingeniera Ambiental

Asesor

David Aguiar Gil, Magíster (MSc) en Ingeniería

Asesora

Laura Catalina Ossa Carrasquilla, Magíster (MSc) en Gestión Ambiental

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Ingeniería Ambiental  
Medellín  
2023

---

<b>Cita</b>	(Ospina Giraldo, 2023)
<b>Referencia</b>	Ospina Giraldo, L.L. (2023). <i>Estrategias de educación ambiental para la gestión de residuos reciclables producto de envases de alimentos de un solo uso en la Universidad de Antioquia</i>
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	[Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín.

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia – [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano:** Julio César Saldarriaga Molina.

**Jefe departamento:** Lina María Berrouet Cadavid.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo junto con los aprendizajes del camino a mis padres y hermanos quienes han creído en mí, me han ayudado a crecer constantemente y me han apoyado de todas las formas posibles; a mis abuelos que con su cariño y sabiduría me impulsaron cada día, especialmente a mi abuelo Pedro a quien elevo esta dedicatoria esperando que llegue al cielo. A la Madre Tierra que me sostiene, por ser la inspiración de mi destino. A Dios que con su amor incondicional me dio la fortaleza para no rendirme y a mí por haber persistido aún en medio de los obstáculos hasta llegar a este punto tan anhelado de mi camino.

## **Agradecimientos**

Al Grupo G-LIMA, especialmente a Catalina Ossa de quien aprendí tanto y me motivó a creer que se pueden lograr grandes cambios con nuestro ingenio y disciplina. A las personas del semillero G-LIMA que apoyaron este proyecto con su tiempo y empeño. A Carolina Guarín, Tatiana Muñoz y Juana Rueda quienes materializaron muchas de mis ideas con su gran creatividad. Al Programa Domo de la Dirección de Bienestar Universitario, especialmente a Sergio Londoño por impulsarme a dejar atrás mis miedos y confiar en mí, a Carlos Gutiérrez, a Cristian Velásquez y a Daniel Mariño por su disposición y apoyo. Al Centro de Extensión Académica-CESET de la Facultad de Ingeniería, por darme la oportunidad y los medios para aplicar mis conocimientos en esta bonita labor; y a la Universidad de Antioquia por ser mi segundo hogar, la que me ha forjado, no solo como profesional, sino también como persona.

## Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
Objetivos	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
Marco teórico	14
Gestión de Residuos Sólidos	14
Impactos Ambientales de los Residuos Sólidos	16
Envases de Alimento de Un Solo Uso	17
Educación Ambiental	19
Metodología	20
Identificación del Público y Zona De Intervención	20
Métodos	21
Desarrollo y Ejecución del Plan Educativo	21
Diagnóstico	21
Plan Formativo	22
Encuentros formativos	22
Divulgación en medios de comunicación	23
Apoyo en Gestión Ambiental	23
Diseño de rutas de recolección	23
Evaluación de los posibles gestores de los vasos de papel	23
Resultados y análisis	24
Diagnóstico	24

Desarrollo y Ejecución del Plan Educativo	24
Talleres a Operarios de Aseo y Personal de Domos	24
Operarios de Aseo	26
Personal del Programa Domo	27
Tomas Pedagógicas a Comunidad Universitaria	29
Toma Pedagógica 1	29
Toma Pedagógica 2	31
Toma Pedagógica en Eventos Académicos	34
Divulgación en Medios de Comunicación	36
Apoyo en Gestión Ambiental	41
Diseño de Rutas de Recolección	41
Evaluación de los Posibles Gestores de los Vasos de Papel	43
Conclusiones	44
Referencias	46

## **Lista de tablas**

Tabla 1. <i>Clasificación de los residuos según el código de colores colombiano</i>	15
Tabla 2. <i>Preguntas realizadas en la actividad didáctica de la toma pedagógica 2</i>	32
Tabla 3. <i>Generación promedio de vasos de papel en los Domos</i>	41

## Lista de figuras

Figura 1. <i>Talleres a operarios de aseo</i>	26
Figura 2. <i>Talleres a personal de Domos</i>	28
Figura 3. <i>Stand toma pedagógica 1</i>	30
Figura 4. <i>Toma pedagógica 1</i>	31
Figura 5. <i>Stand toma pedagógica 2</i>	33
Figura 6. <i>Toma pedagógica 2</i>	33
Figura 7. <i>Toma pedagógica en eventos académicos</i>	34
Figura 8. <i>Divulgación de Vaso Recycle de Papel en boletín de G-LIMA</i>	36
Figura 9. <i>Infografía economía circular a través de Vaso Recycle de Papel</i>	37
Figura 10. <i>Publicación de concientización sobre los impactos ambientales del papel y del plástico</i>	38
Figura 11. <i>Publicación de concientización sobre la biodegradabilidad del vaso de papel</i>	39
Figura 12. <i>Publicación concientización sobre la reciclabilidad del vaso de papel</i>	39
Figura 13. <i>Concurso nombre y logotipo para la máquina de Vaso Recycle de Papel</i>	40
Figura 14. <i>Mapa de ruta y frecuencia de recolección de los residuos de la máquina Vaso Recycle de Papel</i>	42

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia
<b>SSP</b>	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
<b>G-LIMA</b>	Grupo de Investigación y Laboratorio de Monitoreo Ambiental

### **Resumen**

En la Universidad de Antioquia, se están desarrollando propuestas para mejorar la gestión de los residuos sólidos aprovechables, con el propósito de incrementar las tasas de reciclaje, ya que al igual que en Colombia, actualmente siguen siendo muy bajas, apenas del 15,8 % según informe presentado por la SSP. El programa Domo de la Dirección de Bienestar Universitario, en colaboración con el grupo de investigación G-LIMA de la Facultad de Ingeniería, han desarrollado el proyecto Vaso Recicle de Papel. Este surge al identificar que solo en el Campus se generarán más de 8 toneladas de vasos de papel al año. El proyecto busca mejorar la gestión de estos residuos, para ello desarrollaron una máquina que permite la separación en la fuente, disminuir el volumen ocupado mediante la compactación y realizar la disposición diferenciada. Posteriormente, estos residuos serán entregados a gestores que podrán aprovecharlos apropiadamente. En el marco del proyecto, se aplicaron estrategias de educación ambiental dirigidas a operarios de aseo, personal del Programa Domo y la comunidad universitaria. A través de talleres, tomas pedagógicas y otras estrategias edu-comunicativas, se buscó sensibilizar sobre la importancia de reducir el uso de envases desechables y fomentar la separación en la fuente. La respuesta al proyecto fue positiva, los actores reconocieron la necesidad de llevar a cabo buenas prácticas ambientales en el manejo de los residuos sólidos en el Campus y su rol para contribuir con acciones que permitan continuar con la transición hacia una cultura ambiental y sostenible.

*Palabras clave:* Aprovechamiento de residuos, cultura ambiental, educación ambiental, instituciones de educación superior, plástico de un solo uso, sostenibilidad.

**Abstract**

At the University of Antioquia, proposals are being developed to improve the management of recyclable solid waste, with the aim of increasing recycling rates, which are still very low, just 15.8% according to a report presented by the SSP, similar to the national level in Colombia. The Domo program of the University Welfare Office, in collaboration with the G-LIMA research group of the Faculty of Engineering, has developed the Vaso Recicle de Papel project. This project emerged after identifying that only on campus, over 8 tons of paper cups are generated each year. The project seeks to improve the management of these waste materials by developing a machine that allows for source separation, reducing the occupied volume through compaction, and enabling differentiated disposal. Subsequently, these waste materials will be delivered to appropriate handlers who can make use of them. Within the project, environmental education strategies were applied, aimed at waste management staff, the Domo program staff, and the university community. Through workshops, educational sessions, and other edu-communication strategies, the importance of reducing the use of disposable packaging and promoting source separation was emphasized. The response to the project was positive, with participants recognizing the need for good environmental practices in solid waste management on campus and their role in contributing to actions that allow for the transition to a sustainable environmental culture.

*Keywords:* Waste management, environmental culture, environmental education, higher education institutions, single-use plastics, sustainability.

---

## **Introducción**

A nivel mundial, la cantidad de residuos sólidos urbanos ha incrementado con los últimos años debido a factores como el desarrollo económico, el crecimiento de la población, la alta tasa de urbanización y características socioculturales importantes (Abdel-Shafy & Mansour, 2018). En el 2016 cerca de 2.01 billones de toneladas anuales de residuos sólidos fueron generados en todo el mundo, la producción de Asia, Europa y América del norte correspondió al 74 %; aunque los aportes de América Latina y el Caribe constituyen un porcentaje menor (11 %), no puede considerarse una cantidad despreciable, ya que corresponde a 231 millones de toneladas anuales, proyectándose una tasa de aumento del 25 % y del 59 % para el 2030 y el 2050 respectivamente (Kaza et al., 2018).

Entre los residuos sólidos urbanos, se incluyen los residuos de plásticos, los cuales provienen de productos que se utilizan ampliamente debido a que son moldeables, de fácil producción, termosellables, entre otras cualidades; pero que en todo su ciclo de vida causan impactos negativos sobre el ambiente, agotan los recursos naturales, principalmente agua y energía utilizadas para su fabricación, emiten gases de efecto invernadero y al no ser gestionados adecuadamente y no poderse biodegradar terminan acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos, causando su deterioro (Geyer et al., 2017). Greenpeace y la Universidad de los Andes (2019) afirman que del total de residuos plásticos generados en Colombia, el 56 % corresponde a envases de un solo uso, consecuencia de una cultura muy arraigada de usar y tirar. Además, según los reportes de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSP) (2023b) solo un 15.8 % de los residuos generados en Colombia son reciclados, debido al desconocimiento de la población sobre cómo dar un buen manejo a los residuos sólidos, las afectaciones que tiene para la salud e impactos negativos para el ambiente; sumado a la falta de conciencia y cultura sobre la importancia de hacer una correcta separación en la fuente (Sánchez-Muñoz et al., 2019).

Haciendo frente a estas problemáticas en la Universidad de Antioquia (UdeA), se vienen desarrollando estrategias para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos generados en el Campus Universitario. En el año 2019 se instauró la Política Ambiental llamada Plástico Cero, que busca eliminar por completo el uso de envases de alimentos plásticos, cambiando los contratos con los expendios de alimentos y domos para que solo se usen envases ecológicos (Montoya Restrepo,

A.M., comunicación personal, 15 de junio de 2022). En efecto, la gran mayoría de envases ecológicos a los que se ha migrado en la UdeA están constituidos por papel, cartón o fibras naturales, los cuales, como afirman Varžinskas y Milčius (2020), son reciclables debido a que están hechos de fibras orgánicas de la madera y otras fuentes de biomasa. Entre estos se encuentran los vasos para las bebidas frías y calientes, que a pesar de estar compuestos en un 95 % de papel, como cita Meneses (2020), también se pueden considerar plásticos de un solo uso, porque para impermeabilizarlos se utiliza una lámina plástica que constituye el 5 % del vaso. Este componente dificulta su reciclaje, ya que requiere un proceso adicional para separar la celulosa del plástico, proceso ausente en la mayoría de las instalaciones de reciclaje convencionales del mundo. Al mismo tiempo, se necesita de un sistema de separación en la fuente eficaz para que puedan ser entregados a las empresas transformadoras en condiciones aptas para su aprovechamiento. De este modo se estima que menos del 1% de los vasos de papel se reciclan en el mundo (Triantafillopoulos & Koukoulas, 2020).

En la UdeA, los expendios de alimentos asociados al programa Domo de la Dirección de Bienestar Universitario, generan en promedio ocho toneladas anuales de vasos de papel, atendiendo esta problemática se planteó el proyecto Vaso Recicle de Papel en busca de mejorar la gestión de estos residuos a través de la instalación de máquinas en el Campus Universitario que permiten su correcta separación y compactación; para facilitar posteriormente su aprovechamiento, entregándolos a gestores autorizados que puedan reincorporarlos en la cadena productiva. Para llevar a cabo este proceso con éxito, se considera necesario vincular a la comunidad universitaria como actores estratégicos del proyecto, a través de diferentes prácticas de educación ambiental enfocadas en promover la disminución de los empaques de un solo uso, concientizar sobre la importancia de migrar de la cultura de usar y tirar a una cultura de reutilizar y separar correctamente los residuos aprovechables.

En este sentido y en articulación con el Grupo de Investigación y Laboratorio de Monitoreo Ambiental (G-LIMA) de la Facultad de Ingeniería de la UdeA, se incluyó en el proyecto Vaso Recicle de Papel un plan de educación ambiental enfocado en tres actores estratégicos, la comunidad universitaria, los operarios de aseo y el personal de los Domos; quienes fueron capacitados para realizar un correcto uso de estas máquinas e incentivados a disponer los residuos de vasos de papel en la misma. Se aplicaron metodologías educativas no formales como talleres,

encuentros formativos tipo tomas pedagógicas y divulgación en medios de comunicación, para sensibilizar y socializar temas como: buenas prácticas ambientales, manejo de residuos sólidos, separación en la fuente, consumo sostenible, economía circular y uso racional de productos desechables.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar estrategias de educación ambiental en la Universidad de Antioquia para sensibilizar sobre la adecuada gestión de los residuos sólidos aprovechables, enfatizando en reducir el uso de los envases de alimentos de un solo uso y hacer una correcta separación en la fuente de los vasos de papel.

### **Objetivos Específicos**

- Promover a través de la educación ambiental no formal la reducción en el uso de empaques y envases de alimento desechables en la UdeA.
- Implementar estrategias educomunicativas para dar a conocer el proyecto Vaso Recicle de Papel y el uso de las máquinas que serán instaladas en el Campus Universitario para la separación de los residuos de vasos de papel.
- Fomentar la aplicación de buenas prácticas ambientales y el consumo sostenible en la Comunidad Universitaria a través de la divulgación de conocimiento que permita mejorar la gestión integral de los residuos sólidos en la UdeA.

---

## **Marco teórico**

### **Gestión de Residuos Sólidos**

Según la política colombiana, en el Decreto 2981 de 2013 los residuos sólidos se describen como “cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo” (art. 2). Los residuos sólidos no peligrosos pueden clasificarse en aprovechables y no aprovechables; los aprovechables incluyen los orgánicos y reciclables y dentro de los residuos aprovechables reciclables se encuentran los plásticos, papel, cartón, vidrio, metal, entre otros.

La gestión ambiental de los residuos sólidos consiste en darles un correcto manejo en cada una de las etapas de generación, separación en la fuente, recolección, transferencia y transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. En el CONPES 3874 (2016) se establece una jerarquía para la gestión integral de los residuos sólidos en Colombia, en la cual se busca dar especial prioridad a algunas etapas de la gestión. La principal consiste en prevenir la generación de residuos, seguido de reutilizar, aprovechar y reciclar; esta última busca volver a darle un valor productivo y económico al residuo ya generado. Al final de esta jerarquía se encuentra el tratamiento de los residuos no aprovechables y por último la disposición final en rellenos sanitarios de todos aquellos residuos que no pudieron ser evitados, ni aprovechados. Esta gestión integral de los residuos sólidos busca cambiar de un modelo de economía lineal a uno de economía circular. En la economía lineal el producto se vende a un consumidor final, el cuál termina desechando el producto cuando no es de utilidad para él y así generando, tanto gasto de recursos, como una cantidad creciente de residuos que se acumulan en rellenos sanitarios. La economía circular busca que el valor de los productos se mantenga durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo para disminuir así los efectos negativos en el ambiente y en la salud humana generados por los residuos sólidos.

A nivel nacional se estableció el código de colores para la separación de residuos en la fuente, regulado por la Resolución 2184 de 2019, su implementación facilita la clasificación de los

residuos reciclables y orgánicos para su posterior aprovechamiento, evitando su disposición final en los rellenos sanitarios. La clasificación de los residuos sólidos según este código de colores se muestra en la **Tabla 1**. No obstante, en Colombia actualmente aún se siguen generando altas cantidades de residuos y un gran porcentaje de ellos termina en los rellenos sanitarios. Según la SSP (2023a) en el 2021 se dispusieron en promedio 33'939 Ton/día. De los residuos generados aproximadamente un 16 % se aprovecharon y el otro 84 % fueron dispuestos en rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto. En el caso de la ciudad de Medellín, siendo la segunda ciudad después de Bogotá con mayor generación de residuos, se dispusieron en el mismo año 1'897.2 Ton/día y la tasa de aprovechamiento fue del 12 % (SSP, 2023b).

**Tabla 1.**

*Clasificación de los residuos según el código de colores colombiano*

<b>Color</b>	<b>Tipo de residuo</b>	<b>Ejemplos</b>
Verde	Residuos aprovechables reciclables	-Residuos de comida
		-Cortes y podas de materiales vegetales
		-Hojarasca
Blanco	Residuos orgánicos aprovechables	-Cartón
		-Papel
		-Vidrio
		-Plásticos
		-Metal
Negro	Residuos no aprovechables	-Papel tissue (papel higiénico paños húmedos pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios)
		-Papeles encerados, plastificados, metalizados
		- Material de barrido
		- Colillas de cigarrillo
		- Materiales de empaque y embalaje sucios

### **Impactos Ambientales de los Residuos Sólidos**

Los impactos ambientales a causa de los residuos sólidos dependen del tipo de tratamiento que se les dé después de su generación. Según Kaza et al. (2018) alrededor del 70 % de los residuos a nivel mundial son depositados en rellenos sanitarios o en botaderos a cielo abierto, lo cual trae problemáticas significativas para el medio ambiente. La descomposición aeróbica y anaeróbica de la materia contenida en los rellenos sanitarios genera biogás, el cual contiene un gran porcentaje de metano, dióxido de carbono y óxido nitroso, los cuales son gases de efecto invernadero (GEI) causantes del calentamiento global. Para el 2016 cerca de 1.6 billones de toneladas de dióxido de carbono equivalente de GEI fueron emitidas por la gestión de residuos sólidos, constituyendo un 5 % del total de estos gases generados globalmente. El biogás también contiene compuestos orgánicos volátiles (COV) en menor porcentaje, pero no menos importante por sus impactos ambientales. Los COVs son responsables de malos olores, contiene componentes tóxicos, conducen a la formación de ozono troposférico, smog fotoquímico y aerosoles orgánicos secundarios; factores que afectan la calidad del aire y son impulsores del cambio climático (Nair et al., 2019).

También se generan lixiviados, compuestos por el líquido subproducto de la descomposición de desechos en los rellenos sanitarios y agua lluvia, el cual contiene grandes cantidades de materia orgánica disuelta, metales pesados, microorganismos, iones, sales, microplásticos, pesticidas, organismos patógenos, productos farmacéuticos. Si no son manejados adecuadamente estos se infiltran en el suelo, lo cual genera alto riesgo para los ecosistemas circundantes, debido a que algunos de sus componentes son altamente tóxicos (Teng et al., 2021). Por otro lado, está la incineración como un método usado hace años para tratar los residuos sólidos. En condiciones no controladas y a cielo abierto, puede producir emisiones de humo, hollín y cenizas con compuestos altamente tóxicos debido a la combustión incompleta; se ha encontrado que algunos de ellos son cancerígenos. Los contaminantes producto de la incineración son el polvo, dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), cloruro de hidrógeno (HCl), fluoruro de hidrógeno (HF), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), dioxinas, contaminantes orgánicos tóxicos y metales pesados. A pesar de ello, los impactos ambientales debidos a la incineración dependen de la tecnología utilizada para reducir estas emisiones (Bailey et al., 2002).

---

### **Envases de Alimento de Un Solo Uso**

Para el envasado y empaque de alimentos los materiales más usados a nivel mundial son el papel y cartón, constituyendo el 36 % para el 2015, y los plásticos un 34 %, con un menor porcentaje los metales y el vidrio, 17 % y 10 % respectivamente (Varžinskas & Milčius, 2020). La industria de empaques constituye el 40 % del uso del plástico, ya que tiene un bajo costo de producción en comparación con otros materiales, es resistente, altamente maleable lo cual hace que se adecue muy bien a diferentes necesidades y permite alargar la vida útil de los alimentos (Geyer et al., 2017). El plástico se fabrica a partir de petróleo y gas natural. Los envases de alimento están compuestos principalmente por polietileno tereftalato (PET), polietileno (PE), polipropileno (PP) y el poliestireno espumado expandido (PS); este último es el que se usa principalmente para la fabricación de envases plásticos para alimentos de un solo uso o comúnmente llamados desechables (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004). Entre los denominados plásticos de un solo uso se encuentran las bolsas, rollos de embalaje, películas extensibles y de burbujas, envases de alimentos, vasos desechables, platos, bandejas, botellas de agua y bebidas hidratantes, envoltorios de comida, tapas, cubiertos, pitillos, mezcladores, copitos, filtros de cigarrillo, entre otros; donde se puede apreciar que la gran mayoría son para empaque y envasado de alimentos (Universidad de los Andes & Greenpeace, 2019).

El proceso productivo del plástico genera emisiones de GEI, que contribuyen al calentamiento global y agotamiento de recursos como agua, energía y combustibles fósiles. Como afirman Geyer et al. (2017) globalmente las estrategias de gestión de los residuos plásticos son disposición en vertederos o rellenos sanitarios, incineración ya sea con o sin recuperación de energía y aprovechamiento por reciclaje mecánico o químico. Sin embargo, la gran mayoría de los residuos plásticos, aproximadamente el 92 %, se deposita en vertederos o en entornos naturales. Así la eliminación inadecuada de desechos plásticos ha sido la causante de que entre 4.8 y 12.7 millones de toneladas de plástico lleguen anualmente al océano (Kedzierski et al., 2020), debido a que se transportan fácilmente de los ecosistemas terrestres a los acuáticos. Los plásticos usados comúnmente no son biodegradables, es decir que se demoran décadas o hasta siglos en descomponerse. La acumulación de estos en los ecosistemas marinos genera efectos adversos para la biota, como la ingesta y enredo de organismos en fragmentos de plástico lo cual les puede causar

la muerte o lesiones críticas. El consumo de microplásticos genera su bioacumulación en los organismos y las sustancias tóxicas que contienen pueden generar cambios en los procesos físicos, químicos y biológicos de los ecosistemas (Thushari & Senevirathna, 2020).

El papel es el mayor sustituto del plástico utilizado para el empaque de alimentos, sin embargo, como se cita en Meneses (2020), en diversos estudios se ha encontrado que este tiene mayores impactos ambientales principalmente en su etapa de producción, debido a que se requiere de más energía y genera mayor contaminación al aire y agua, además es menos apto para ser reutilizado varias veces. No obstante, también tiene una alta reciclabilidad y su ventaja en comparación al plástico es que se biodegrada fácilmente. En Colombia, las principales fuentes de fibra virgen son 26.75 % de plantaciones forestales de pino y eucalipto, y 12.42 % del bagazo de caña que es un subproducto del proceso de producción de azúcar en el país, el 60.81 % restante corresponde a fibra reciclada la cual también es materia prima para la producción de papel (Cámara de la Industria de Pulpa, 2017).

Según Deeba et al. (2018) la industria de papel es la quinta industria que más consume energía y la sexta mayor productora de contaminantes ecológicos después de las industrias textil, siderúrgica, del cuero, petróleo y cemento. Para la fabricación de papel se utilizan altas cantidades de agua dulce y se generan efluentes con contaminantes altamente tóxicos, aproximadamente una tonelada de producción de papel genera 150 m<sup>3</sup> de efluentes muy cargados de contaminantes tóxicos, liberando al año alrededor de 100 millones de kg de estos, que si no son tratadas correctamente van a los ríos lagos y océanos, afectando los ecosistemas acuáticos al generar cambios fisicoquímicos en el agua y causando daño o incluso la muerte a los organismos ya que varios de estos componentes son tóxicos. Deeba et al. (2018) también afirma que en el proceso de combustión de materia primas se usan productos químicos de azufre, por lo cual se libera dióxido de azufre al aire, responsable de la lluvia ácida; también se producen emisiones atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxido de nitrógeno (NO), gases de efecto invernadero.

De acuerdo con Meneses (2020), los vasos de papel también se clasifican como plástico de un solo uso, debido a que están forrados internamente por una capa de plástico (polietileno) para impermeabilizar. La fibra de celulosa y el revestimiento de plástico generan una fuerte unión convirtiéndose en uno de los principales obstáculos para el reciclaje de los mismos. Como dice Yuhui (2018) esto representa un gran problema debido a que no se pueden reciclar en plantas de

reciclaje convencionales, las cantidades pequeñas de plástico pueden afectar las máquinas de recuperación de papel y contaminar los procesos posteriores; por la razón anterior la gran mayoría de las plantas de reciclaje rechazan estos vasos y los envían a los rellenos sanitarios. Yuhui también menciona que “en EE.UU se estima que menos de uno de cada 400 WDPC se envían a reciclar y el resto termina en vertederos durante décadas, y una taza tarda unos 20 años en descomponerse” (p. 2), por consiguiente para un adecuado aprovechamiento de estos vasos es necesario de instalaciones de plantas de reciclaje especializadas y que sean recolectados de forma separada de los demás residuos.

### **Educación Ambiental**

Con el fin de proporcionar determinados tipos de aprendizaje, la educación no formal constituye un conjunto de actividades organizadas y sistemáticas que a diferencia de la formal, no se realizan bajo el marco oficial y reglamentado que deben llevar a cabo las instituciones educativas (Vásquez, 1998, como se citó en Bueno, 2015). La educación ambiental, por su parte, se entiende como aquel proceso de transformación cultural para replantear la relación entre el ser humano y la naturaleza, generando acciones de cuidado y uso racional de los recursos naturales. Su fin es mejorar la calidad de vida del hombre y de la biota (Paz et al., 2014). Como se ha mencionado anteriormente, la problemática asociada a los residuos sólidos genera repercusiones en el ambiente que ponen en riesgo tanto la salud del ser humano como de las demás especies que conforman la biósfera; teniendo en cuenta lo mencionado por Severiche-Sierra (2016), estas se derivan de una cultura consumista y del menor esfuerzo, producto del modelo de desarrollo económico actual. Así, la educación ambiental no formal es la herramienta por medio de la cual se puede cambiar en amplios entornos sociales hábitos, conductas, valores y estilos de vida que prevengan y mitiguen las problemáticas ambientales presentes y futuras.

La educomunicación ayuda a fortalecer los procesos de educación ambiental a través del uso de los recursos comunicativos, que hoy en día están estrechamente relacionados con la informática, para que el aprendizaje de cada persona se dé desde los diferentes contextos que la subyacen, generando asimismo modificaciones en su comportamiento y en su realidad inmediata (Torres Lima, 2017).

---

## **Metodología**

### **Identificación del Público y Zona De Intervención**

La Universidad de Antioquia (UdeA) es una Institución de Educación Superior pública, para la prestación del servicio público de educación, y el cumplimiento de sus fines misionales de docencia, extensión e investigación, lo hace a través de programas y proyectos, también hace tangibles los objetivos de la extensión de transferir y aportar a la apropiación social del conocimiento, y contribuir así a la promoción del desarrollo regional y mejorar la calidad de vida de la población tal como reza en sus acuerdos y estatutos. Cuenta con 10 sedes distribuidas en Antioquia, Ciudad Universitaria es la sede central ubicada en Medellín.

Las unidades administrativas y académicas a través de las Vicerrectorías, los Centros de Extensión Académica y los diferentes Grupos de investigación y Laboratorios, han venido trabajando en las últimas décadas en temas relacionados con la Gestión de Residuos en el territorio y especialmente en el Campus Universitario. En 2019 se creó la política de Plástico Cero de la UdeA, la cual busca “reducir gradualmente hasta eliminar, los plásticos de un solo uso” (Restrepo de la Pava, 2020); en tal sentido se cambiaron los contratos con los expendios de alimentos para que solo usen envases ecológicos, así todos migraron a comercializar los productos en vasos, platos y cubiertos desechables hechos de papel, cartón o fibras naturales que son los materiales que principalmente reemplazan los envases de plástico.

El Programa Domo es un modelo de emprendimiento social implementado por la Dirección de Bienestar Universitario, el cual “ofrece productos de alimentación y otros complementarios a la vida académica ... además vincula estudiantes con necesidades socioeconómicas identificadas, en condición de colaboradores del programa, de tal manera que puedan recibir una contraprestación económica que favorezca su permanencia y culminación de sus proyectos académicos” (UdeA, s.f.). Este cuenta con 10 Domos ubicados en Ciudad Universitaria, en los que se genera anualmente en promedio ocho toneladas de vasos de papel, sin contabilizar lo que se produce en los demás establecimientos comerciales. En este sentido, el presente informe hace énfasis en este tipo de envases de un solo uso, debido a la magnitud de generación, en comparación con otros recipientes utilizados. Atendiendo a lo anterior en Ciudad Universitaria se instalarán las primeras 20 máquinas

Vaso Recicle de Papel y se realizaron los encuentros formativos. Para la fecha de realización de este informe no se han instalado las máquinas, de manera que las estrategias educativas se enfatizaron en generación de expectativa sobre el proyecto.

Las estrategias de educación ambiental no formales fueron dirigidas a tres actores estratégicos:

- 1- Al personal del programa Domo, en primer lugar por ser Vaso Recicle de Papel una iniciativa vinculada a este, y en segundo lugar porque la venta de bebidas frías y calientes en estos domos es una de las principales generadoras de vasos de papel en Ciudad Universitaria, por consiguiente ellos son portavoces de las buenas prácticas ambientales en el manejo de los residuos de este tipo.
- 2- A los operarios de aseo, debido a que serán los encargados de realizar las rutas de recolección de los residuos depositados en las máquinas y labores de limpieza y mantenimiento de estas.
- 3- A la comunidad universitaria incluyendo docentes, personal administrativo y estudiantes, dado que son consumidores de los vasos de papel desechables y quienes cumplen un papel fundamental en la gestión de estos vasos, desde evitar su consumo, hasta separarlos correctamente en las máquinas.

## **Métodos**

El trabajo se desarrolló en dos líneas simultáneamente:

- 1- Planeación y ejecución de las estrategias educativas.
- 2- Apoyo a la gestión ambiental de los residuos asociados al proyecto Vaso Recicle de Papel.

## ***Desarrollo y Ejecución del Plan Educativo***

### **Diagnóstico**

Primero se realizó un diagnóstico de la situación actual respecto al manejo de los residuos de envases de alimentos de un solo uso en la UdeA, haciendo entrevistas en el área de Gestión

Ambiental, observando la dinámica de separación en la fuente en Ciudad Universitaria, revisando documentos y bibliografía disponible.

### **Plan Formativo**

En segundo lugar, se procedió a desarrollar el plan formativo y de sensibilización. En este se estipuló toda la base metodológica para realizar los encuentros formativos y todo el marco teórico a exponer en los talleres acerca de la gestión de residuos sólidos, específicamente sobre envases de alimentos de un solo uso. Por otra parte, en fichas metodológicas se detallaron el lugar, hora, día, temáticas, orden y requerimientos logístico para el desarrollo efectivo de cada encuentro.

### **Encuentros formativos**

Posterior a esto se llevaron a cabo los encuentros formativos orientados a los tres actores estratégicos: operarios de aseo, personal del Programa Domo y comunidad universitaria (personal docente, administrativo y estudiantes). A los operarios de aseo se les ofreció dos charlas de sensibilización teórico-prácticas de una hora, para el personal de los Domos se hicieron cuatro talleres de hora y media, y a la Comunidad Universitaria se les ofreció 10 encuentros tipo toma pedagógica en el Campus Universitario.

Cada encuentro para el personal Domo y los operarios de aseo se dividió en tres partes, en la primera se dio un contexto sobre el proyecto Vaso Recicle de Papel, contando de qué trata, concientizando sobre la participación de cada actor estratégico en él y mostrando los avances del proyecto en el tiempo. En la segunda parte se expusieron los siguientes temas: separación en la fuente, buenas prácticas ambientales en el manejo de residuos sólidos, consumo responsable y economía circular. La tercera parte finalizaba generando un momento de participación y reflexión acerca de los temas tratados.

Las tomas pedagógicas se realizaron ubicando un stand en diferentes lugares álgidos y zonas de estar en Ciudad Universitaria, en el cual se situó el prototipo de la máquina junto con otros elementos lúdicos para atraer participantes y reforzar el tema a exponer de forma didáctica. Se usaron diferentes métodos de atracción para captar la atención de las personas que pasaban por

el lugar y exponerles en cinco o 10 minutos el proyecto Vaso Recicle de Papel, enseñarles a usar la máquina correctamente, y de forma corta y concisa exponerles sobre las buenas prácticas en el manejo de los residuos reciclables; además con las actividades lúdicas se les permitió participar respondiendo algunas preguntas sobre los temas expuestos. En todas las tomas se ofreció, como uno de los métodos de atracción, tinto gratis, para aprovechar el vaso de papel y hacer el ejercicio con este de depositarlo en la máquina.

### **Divulgación en medios de comunicación**

Se diseñó un plan comunicativo y se realizaron publicaciones, videos, entrevistas y boletines para difundir en diversos medios de comunicación las actividades realizadas en el marco del proyecto y para divulgar las buenas prácticas en el manejo de residuos sólidos de envases de un solo uso.

### ***Apoyo en Gestión Ambiental***

#### **Diseño de rutas de recolección**

Con datos dados por el Programa Domo sobre la generación de vasos, se contabilizaron los promedios de generación diarios en cada uno de los domos, con estos se identificaron los puntos con mayor generación de vasos y se hizo una propuesta de la ruta y frecuencia de recolección.

#### **Evaluación de los posibles gestores de los vasos de papel**

Se contactaron posibles gestores para los vasos de papel, entre ellas se evaluaron las propuestas de algunas asociaciones de recicladores y de empresas gestoras del residuo.

## **Resultados y análisis**

### **Diagnóstico**

En el diagnóstico se identificó que en Ciudad Universitaria no se separan correctamente los residuos en las áreas más concurridas por los estudiantes, esto debido a la falta de canecas que cumplan con el código de colores reglamentado y a la falta de conocimiento sobre la correcta separación en la fuente y cultura ambiental. Por el contrario, se encontró en las áreas administrativas mayor cultura ambiental en el manejo de los residuos sólidos, se cuenta con canecas que cumplen con el actual código de colores y se separa correctamente.

Respecto a los vasos de papel se observó que los vasos de papel no son separados por los recicladores encargados de esta función, debido a que tienen un bajo valor comercial, son depositados muy sucios y con otros residuos dentro, condiciones que no los hacen aptos para el reciclaje; por esta razón son descartados junto con los residuos no aprovechables que van al relleno sanitario.

### **Desarrollo y Ejecución del Plan Educativo**

#### ***Talleres a Operarios de Aseo y Personal de Domos***

Para los operarios de aseo y personal Domo se les dio contexto sobre el proyecto Vaso Recicle de Papel, datos sobre la generación de tazas de papel en el mundo y en el Campus Universitario, sobre la disposición final de estos residuos; además se habló de las razones que dificultan su reciclabilidad actualmente, la forma en que el proyecto facilitará el aprovechamiento de estos residuos y los beneficios para el ambiente y para la Universidad de realizar este aprovechamiento. Se les enseñó el uso correcto de la máquina llevando a uno de los talleres el prototipo de esta, se les ofreció tinto durante la charla y finalmente se les permitió pasar a depositar el vaso de papel en la máquina. También se enfatizó con cada uno sobre su participación como promotores del proyecto, y a los operarios de aseo sobre su papel de mantener aseado el equipo y de recolectar de forma adecuada los residuos que serán depositados en este. En cada taller se

abordaron los siguientes temas: impactos ambientales de los envases de un solo uso, gestión de los residuos sólidos, contexto en la gestión, tanto en el mundo como en Colombia y en la Ciudad Universitaria, economía circular, buenas prácticas en el manejo de los residuos sólidos aprovechables y correcta separación en la fuente según el nuevo código de colores.

Frente al proyecto en general, ambos actores se mostraron impresionados, con curiosidad por usar la máquina, cuestionaron si la iniciativa era de la UdeA o era una réplica, sorprendiéndose al saber que fue diseñada por la UdeA. También mostraron interés por el proyecto, preguntando varias veces cuándo serán instaladas las máquinas. Los factores que más asombro generaron fueron: tener que accionar la palanca, ya que se veían emocionados por hacer el ejercicio; ver cómo la máquina está conformada internamente y cómo caen los vasos compactados; y saber que pueden retornar a la Universidad los productos reciclados con los vasos de papel recolectados en las máquinas. La mayoría hicieron bien el ejercicio de depositar los vasos, entendiendo el funcionamiento de cada parte de la máquina. Un operario de aseo iba a depositar un vaso de plástico, observando con esto la importancia de enfatizar en que solo se pueden desechar allí vasos de papel.

Hicieron además algunas sugerencias a considerar en el diseño de la máquina, que, aunque no se pueden tener en cuenta en las máquinas que ya están diseñadas, se podrían evaluar para futuras mejoras del equipo; la sugerencia más común fue separar la rejilla de los líquidos de la del sitio de disposición de los sólidos, en caso de que estos la taponen, o poner una caneca al lado para los sólidos. También algunos señalaron aspectos a considerar en la etapa de implementación del proyecto, por ejemplo, cómo se evitarán contagios de enfermedades a través de la palanca, la cual tocarán muchas personas; considerar separar también los residuos sólidos como pitillos que se pueden reciclar de los que no, y garantizar que los usuarios sigan las indicaciones correctamente, tanto de depositar solo vasos de papel y de vaciar el vaso antes de depositarlo. Se les aclaró como justamente los talleres dictados cobran importancia para promover el buen uso de las máquinas y cómo ellos también cumplen esa función dentro del proyecto, de incentivar y promulgar este aprendizaje al resto de la comunidad universitaria desde sus roles dentro de la Universidad.

A continuación, se enfatiza en las percepciones de cada actor frente a los temas abordados en los encuentros formativos:

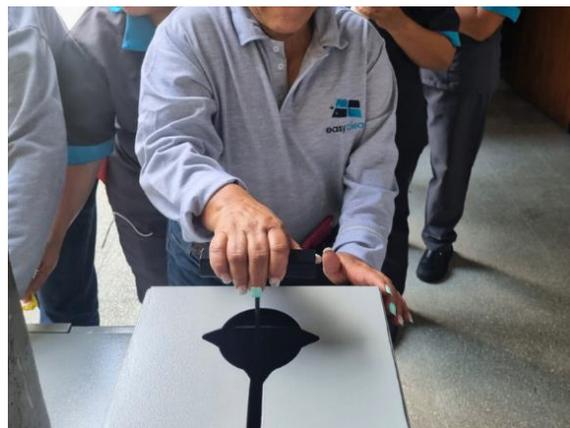
### **Operarios de Aseo**

Participaron aproximadamente 150 operarios de aseo en cada taller, quienes por su rol dentro del Campus Universitario tenían conocimiento previo sobre los tipos de residuos sólidos y su correcta separación en la fuente. Sus funciones en su diario vivir dentro de la Universidad se ven directamente afectadas por las malas prácticas de la comunidad universitaria en el manejo de los residuos sólidos; por lo tanto, se evidenció interés por los temas tratados y por el proyecto como solución para mejorar el aprovechamiento y la correcta disposición de los vasos de papel. Dada la magnitud del público se dificultó la interacción con ellos para conocer sus percepciones, por lo tanto los talleres fueron más explicativos e informativos; sin embargo, se recibieron algunas preguntas y comentarios, expresaron la necesidad de que se expanda este conocimiento a otras personas que conforman la comunidad universitaria, ya que desde su experiencia como operarios de aseo afirman que no hay conciencia ambiental principalmente en los estudiantes, quienes hacen una mala disposición de los residuos. Después de las actividades reflexivas y participativas, en las cuales se les invitó a contribuir con sus pequeñas acciones a la reducción de los residuos, se evidenció motivación en los participantes por poder hacer algo, algunos se mostraron muy atentos al taller, al salir manifestaron agradecimiento y lo conveniente que les pareció la charla.

**Figura 1.**  
*Talleres a operarios de aseo*



a)





b)



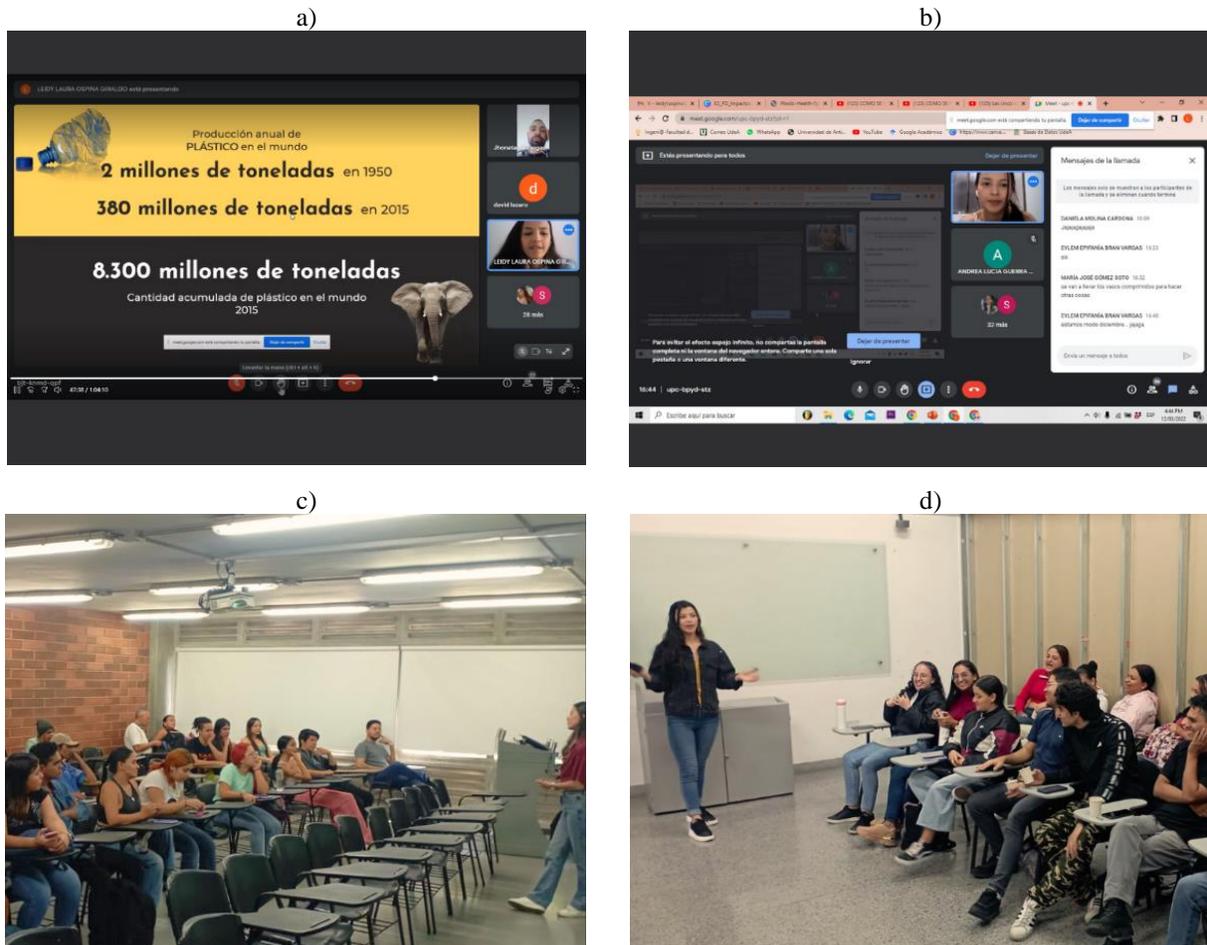
*Nota. a) Taller 1, b) Taller 2*

### **Personal del Programa Domo**

Del Programa Domo en cada taller participaron en promedio 32 personas, dos de los encuentros se realizaron de forma virtual y los otros dos de manera presencial. En los encuentros virtuales fue más compleja la interacción con los participantes, al hacer actividades pocas se animaron a participar e incluso llegaron a preguntar si faltaba mucho tiempo para que se terminara el taller; por lo cual se notó desinterés en la audiencia. En los talleres presenciales, hubo más participación y denotaron concentración en los temas explicados, deduciendo que en la modalidad presencial fue más fácil captar su atención. En estos últimos se facilitaron espacios para la reflexión. En una de ellas la audiencia resaltó la necesidad de pensar en estrategias desde los domos para que las personas puedan llevar su propia taza y reducir así los residuos por vasos desechables, atendiendo a la vez a las medidas de bioseguridad (las cuales impiden actualmente la reutilización de vasos para los clientes de los domos); y se vieron motivados a aportar soluciones para hacer posible esta medida. En otro de los talleres también se generó una reflexión en torno a la siguiente pregunta ¿Sería posible que cada uno de los participantes en la gestión de residuos pudiera generar un cambio significativo mediante sus acciones? Algunos afirmaban que se necesitan cambios en el gobierno y las empresas para que estas acciones tengan impactos positivos significativos, otros apoyaban la postura de que se necesita empezar por las acciones individuales y otros expresaban que ya no hay nada que hacer frente a la problemática ambiental, considerando que estamos en un punto de no retorno. Estas actividades reflexivas permiten a los integrantes aportar soluciones

prácticas a estas problemáticas, que además desarrollan su capacidad de tomar decisiones futuras que generen una transformación en sus diferentes entornos sociales a los que pertenecen (Barraza, 2002, como se citó en Bueno, 2015). Lo anterior se demostró al ver en ellos voluntad por hacer una correcta separación de los residuos, ya que al terminar los talleres algunos realizaron preguntas de cómo depositar correctamente algunos que les causaba confusión, como por ejemplo las cajas de plegadiza, la borra de café y los pitillos de plástico que quedan sucios.

**Figura 2.**  
*Talleres a personal de Domos*



*Nota. a) Taller 1, b) taller 2, c) taller3, d) taller 4.*

### *Tomas Pedagógicas a Comunidad Universitaria*

Las tomas pedagógicas para la comunidad universitaria se realizaron en diferentes zonas cercanas a los Domos y en las cuales se instalarán las máquinas en Ciudad Universitaria. Se llevaron a cabo en los bloques 16, 21, 14, 9, 13, 25, 5 y 19; además en 2 eventos que se realizaron en el auditorio Álvaro de Jesús Pérez Roldan de la Facultad de Ingeniería, en uno de ellos llamado “Semana de la sustentabilidad” participaron estudiantes y docentes de la facultad de Educación, y el otro correspondió a un foro llamado “Momentos de experiencias: relatos del agua y del aire” que convocó estudiantes, docentes y profesionales de Ingeniería Sanitaria, Ambiental y áreas afines. Así se abarcaron las diferentes facultades y departamentos.

Los métodos de atracción captaron la atención de alrededor de 280 personas entre docentes, estudiantes y personal administrativo de la comunidad universitaria. Quienes pasaron cerca al stand mostraron curiosidad al ver la máquina, más el tinto gratis fue el factor clave para que la mayoría de las personas tuvieran la determinación de acercarse a escuchar. No obstante, muchas otras personas se acercaron asegurando no querer tinto, pero deseosas de conocer de qué se trataba el espacio, por lo que se pudo deducir que la máquina generó un impacto positivo para convocar al público objetivo. En cada toma pedagógica se ejecutaron diferentes actividades didácticas, las cuales tuvieron diferentes impactos en la población universitaria, que se analizan a continuación:

#### **Toma Pedagógica 1**

En la primera ronda se hicieron tomas pedagógicas en los bloques 16, 21, 14 y 9, en la que participaron 100 personas aproximadamente. Aplicando el factor motivar/sensibilizar para lograr un exitoso programa de educación ambiental no formal (Bueno, 2015), se realizó una actividad de choque llamada “la caja misteriosa”, este tipo de actividad puede despertar los sentidos de las personas para motivarlos a participar. Consistió en poner unas cajas negras con signos de pregunta, tal como se observa en la **Figura 3**, en las cuales los participantes debían introducir la mano para descubrir a través del tacto, en una pequeña escala, a dónde van los vasos de papel en los que se toman el tinto u otras bebidas. dentro de las cajas se simuló un relleno sanitario y los ecosistemas acuáticos a los que llega el plástico. Con esta actividad se habló de la problemática en la gestión

de los vasos de papel, luego se les habló del proyecto Vaso Recicle de Papel, enseñándoles la máquina y cómo usarla permitiéndoles depositar allí los vasos donde tomaron el tinto, el cual previamente se les dio cuando se acercaron al stand. Por último, en otra caja negra se pusieron servilletas y cuadernos, para mostrarles qué materiales se pueden hacer con los vasos de papel reciclados si los separan correctamente, incentivándolos de esta forma a usar las máquinas.

Al inicio de la actividad se preguntó a cada persona cuántos tintos se tomaban al día y si lo hacían siempre en un vaso desechable diferente, así se detectó que en promedio tomaban entre tres y seis tintos, solo unos cuantos aseguraron no tomar o tomar solo uno, algunos tomaban más de ocho; y pocos usaban tazas reutilizables. La actividad de choque generó impacto en las personas, debido a que la mayoría no sabían a dónde iban los residuos sólidos ni los vasos de papel, frecuentemente se notó cierto miedo antes de meter su mano en las cajas y al hacerlo les generaba una sensación de asco; así pudieron entender la mala disposición de los residuos sólidos como una actitud con consecuencias negativas para el ambiente a través de estas sensaciones. También se notó que pocos participantes sabían sobre la capa plástica que recubre el vaso, denotando expresiones de sorpresa y decepción al darse cuenta que los vasos no son tan amigables con el ambiente, como se ha divulgado en los medios.

**Figura 3.**

*Stand toma pedagógica 1*



**Figura 4.**  
*Toma pedagógica 1*



*Nota. a) Toma en bloque 16, b) toma en bloque 21, c) toma en bloque 14, d) toma en bloque 9.*

### **Toma Pedagógica 2**

En las otras tomas llevadas a cabo en los bloques 13, 5, 25 y 19, en las que participaron aproximadamente 150 personas, se usó una actividad lúdica en la cual los participantes debían concursar con otra persona por tratar de voltear vasos de papel en una mesa (ver **Figura 5**), intentando que cayeran parados al tirarlos hacia arriba en un tiempo de un minuto; así quien levantaba más vasos ganaba tinta y quien perdía debía responder una pregunta (ver **Tabla 2**) alusiva a los impactos ambientales generados por los vasos de papel, y luego se mostraba el

prototipo de la máquina Vaso Recicle de Papel, se contó en qué consiste el proyecto y se enseñó el correcto uso de la máquina, en la que cada participante que ganó tinto depositó su vaso. Con esta actividad las personas que participaron se vieron interesadas por ganar el tinto principalmente, lo cual funcionó muy bien como método de atracción. Guiados por la pregunta que le correspondió a cada uno se aclaraba su respuesta dando datos sobre los impactos ambientales tanto de la producción como del desecho de los vasos de papel y se les explicó la importancia de reciclarlos; para dar paso con ello a la explicación del proyecto Vaso Recicle de Papel. Dado que el tiempo de las personas era muy limitado porque algunos debían ir a clases o estaban de afán, se daban datos muy puntuales y concisos sobre los impactos ambientales; y solo con quienes generaban una conversación al respecto se profundizaba un poco más en la explicación. Se evidenció, al igual que en las tomas pedagógicas anteriores, que un alto porcentaje de audiencia no tenía claro cómo impactan los vasos de papel el ambiente; solo quienes pertenecían a programas relacionados con las ciencias ambientales tenían más contexto sobre los impactos ambientales del plástico y el papel; sin embargo las personas ignoraban lo que pasaba con este tipo de los vasos, sorprendiéndose al descubrir que tienen una capa plástica, que no son reciclados actualmente y que demoran en degradarse.

**Tabla 2.**

*Preguntas realizadas en la actividad didáctica de la toma pedagógica 2*

1- ¿De qué está compuesto el vaso de “papel”?
2- ¿Sabes por qué en la UdeA encuentras en la mayoría de las cafeterías vasos de papel y no de plástico?
3- ¿Qué recursos se extraen para fabricar el papel?
4- ¿Qué recursos se usan para fabricar el plástico?
5- ¿Puede el plástico biodegradarse?
6- ¿Puede el papel biodegradarse?
7- ¿Qué beneficios tiene reciclar papel?
8- ¿Qué beneficios tiene reciclar plástico?

**Figura 5.**  
*Stand toma pedagógica 2*



**Figura 6.**  
*Toma pedagógica 2*

a)



b)



c)



d)



*Nota. a) Toma pedagógica en bloque 13, b) en bloque 25, c) en bloque 5, d) en bloque 19.*

### **Toma Pedagógica en Eventos Académicos**

En las tomas que se realizaron en los eventos para la Facultad de Educación e Ingeniería que estaban relacionados con temas de sostenibilidad ambiental, se calcula que alrededor de 30 personas fueron impactadas. Se llevó la máquina, y se aprovechó que en estos eventos se ofreció tinto a los integrantes, para pedirles que fueran a depositar el vaso en la máquina y explicarles sobre el proyecto. Así, se habló de qué se trata Vaso Recicle de Papel, enseñándoles cómo usar la máquina. Se les contó brevemente y de forma concisa la problemática ambiental de los vasos de papel, dado que esta audiencia tenía más relación con los temas ambientales la mayoría no se sorprendieron mucho al escuchar que los vasos desechables de papel representan una problemática ambiental actualmente. Además, generaban también preguntas desde sus áreas de conocimiento, aportando ideas de mejora para la máquina e ideas para disminuir los vasos desechables.

#### **Figura 7.**

*Toma pedagógica en eventos académicos*



*Nota. a) Toma pedagógica en evento “Semana de la sustentabilidad” de la facultad de educación, b) Toma pedagógica en el foro “Momentos de experiencias: relatos del agua y del aire”.*

Las percepciones sobre el proyecto Vaso Recicle de Papel en todas las tomas pedagógicas fueron similares. La mayoría mostraron interés por el proyecto, demostrando querer usar la máquina y muchos expresaron lo importante que les parecía que se implementaran estas medidas para gestionar los vasos de papel en el campus universitario. Algunos comentaron haber

identificado que en la UdeA se acumulaban muchos de estos residuos en las canecas de basura y haberse preguntado qué hacían con ellos, en general se observó una buena disposición a escuchar sobre Vaso Recicle de Papel y a usar correctamente las máquinas. Incluso llegó a surgir la pregunta de si se iba a dejar el prototipo de una vez allí, con anhelo de contar con estos equipos lo más pronto posible. Lo que hizo que el proyecto llamara más la atención fue saber que sus buenas prácticas en el uso de las máquinas podrían verse reflejadas al retornar a la Universidad los productos hechos con el reciclaje de los vasos; además varios participantes expresaron que sería muy interesante que retornen en papel higiénico, ya que es un producto muy útil, necesario y faltante en los baños de Ciudad Universitaria. Sumado a lo anterior, hubo propuestas comunes como expandir el proyecto a otras zonas (tanto dentro como fuera del Campus) donde se genera gran cantidad de vasos de papel, poner la palanca más suave, separar también algunos residuos como los mezcladores y bolsas de azúcar de plástico para reciclarlos, y depositar estos elementos en otro espacio de la máquina, que no esté en contacto con el desagüe por donde circulan los sobrantes líquidos, para evitar que de pronto se tapone.

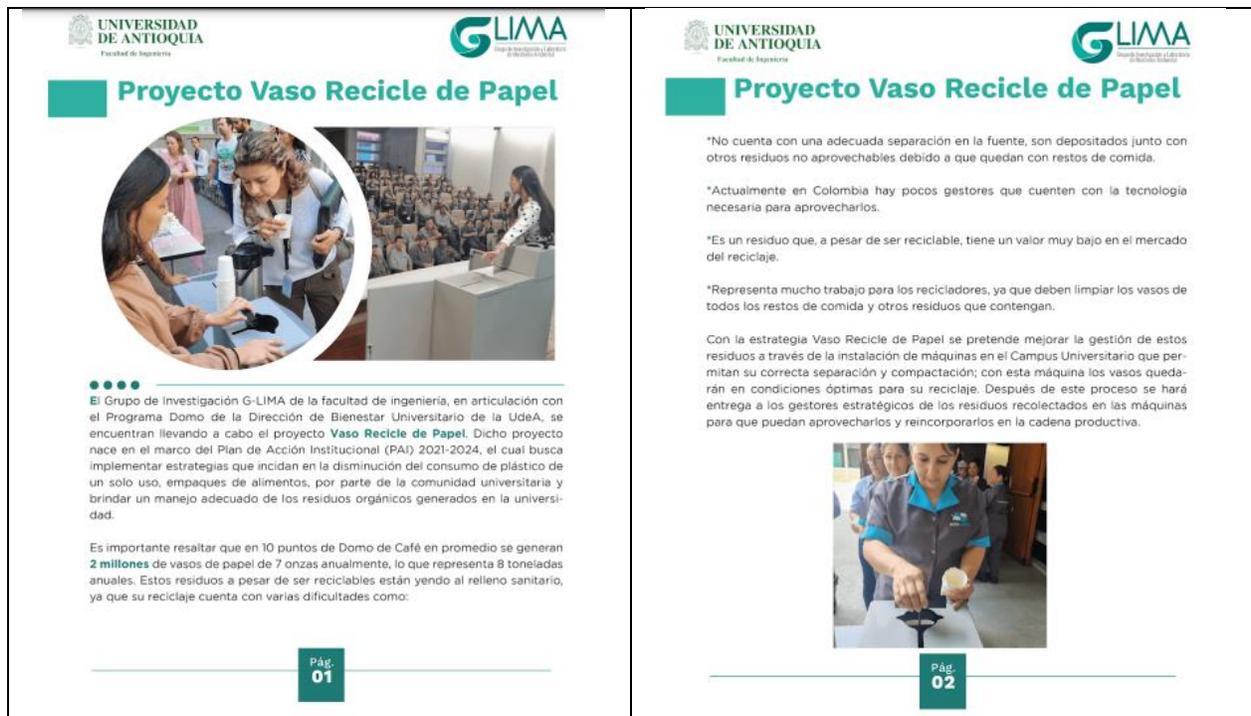
Se notó en los encuentros formativos que hay una preocupación general por las problemáticas ambientales, sin embargo, ignorar las acciones que pueden ayudar en la solución de estas y no contar con elementos que permitan llevarlas a cabo fácilmente, son las razones principales por las cuales no hay una cultura ambiental en el manejo de los residuos sólidos en la UdeA. Por ejemplo, algunos de los participantes expresaron que han tenido la intención de hacer una correcta separación en la fuente, pero no haberlo hecho por no encontrar en Ciudad Universitaria canecas de colores; adicional a esto, expresaron tener confusión sobre la clasificación correcta de algunos residuos. Dadas las condiciones que anteceden, los participantes consideraron Vaso Recicle de Papel como una muy buena alternativa e incluso mencionaron que sería interesante que esta estrategia se expanda a otros lugares fuera del Campus Universitario. En efecto se demuestra cómo los conceptos impartidos sobre economía circular y buen manejo de los residuos sólidos reciclables, en los actores estratégicos impactados, se reforzaron al encontrar en el proyecto Vaso Recicle de Papel una solución práctica para aportar en la correcta separación de los vasos de papel. Es evidente entonces la importancia de implementar la educación ambiental no formal para lograr una transformación cultural eficaz en las buenas prácticas ambientales en la UdeA, asimismo

establecer acciones claras, factibles y accesibles; ya que como dice Cinchilla Picado, et al. (2016), es en el “aprender haciendo” donde se pueden cambiar patrones de actitud y comportamiento.

### *Divulgación en Medios de Comunicación*

En el boletín de G-LIMA (ver **Figura 8**) se habló del proyecto, con el objetivo de mostrar el contexto del cual nació y se mostró el avance en los talleres educativos. Se hizo una entrevista en la emisora cultural de la UdeA, transmitida por la frecuencia 101.9 fm el 2 de febrero del 2023; se comentó la problemática identificada en campo, cómo la máquina permite un mejor aprovechamiento de los vasos de papel, cuántas se instalarán y se incentivó a la audiencia a estar pendientes del momento de la ejecución del proyecto para que participen activamente en la separación de los vasos.

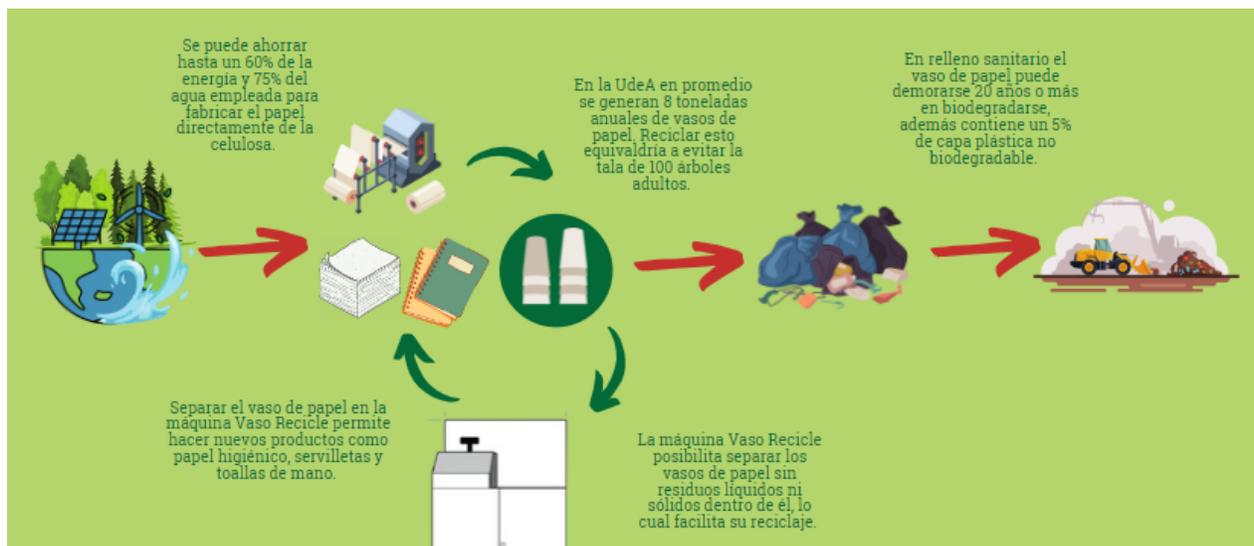
**Figura 8.**  
*Divulgación de Vaso Recicle de Papel en boletín de G-LIMA*



También se hicieron guiones para la creación de videos cortos en los que se habla de la gestión de los residuos sólidos (enfaticando en los vasos de papel), economía circular, buenas prácticas en el manejo de los residuos sólidos aprovechables, correcta separación en la fuente según el nuevo código de colores, el proyecto Vaso Recicle de Papel y el uso correcto de la máquina; los cuales se publicarán en el momento que se comience la instalación de las máquinas, y permanecerán disponibles para toda la comunidad universitaria en la página web del programa Domo. Además, para complementar esta información se hizo una infografía (ver **Figura 9**) mostrando la economía circular que se busca con el proyecto. Las personas podrán escanear un código QR, que se pondrá en las máquinas, el cual los llevará a esta información y podrán conocer a profundidad el proyecto.

**Figura 9.**

*Infografía economía circular a través de Vaso Recicle de Papel*



Se generó conciencia sobre los vasos de un solo uso y sus repercusiones en el ambiente en todo su ciclo de vida, a través de 3 publicaciones en las redes sociales de G-LIMA, en una de ellas (ver **Figura 10**) se mostraron los diferentes impactos ambientales tanto del plástico como del papel, en otra (ver **Figura 11**) se habló de la biodegradabilidad de los vasos de papel y en la última (ver **Figura 12**) datos sobre su reciclabilidad, generando expectativa con la máquina Vaso Recicle de Papel.

Adicionalmente se creó un concurso como se observa en la **Figura 13** para hacer partícipes a los integrantes del semillero G-LIMA y al personal Domo en la creación de un nombre y logotipo para la máquina. Con este se generó más apropiación y sentido de pertenencia por el proyecto, razón que los llevó a divulgarlo a otras personas por medio del voz a voz. Al sentirse partícipes compartieron con sus compañeros las ideas que tienen para nombrar la máquina e incluso los invitaron a ayudarles, logrando así llegar a más personas.

**Figura 10.**

*Publicación de concientización sobre los impactos ambientales del papel y del plástico*



Figura 11.

Publicación de concientización sobre la biodegradabilidad del vaso de papel



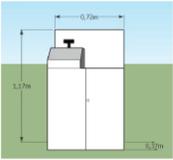
Figura 12.

Publicación concientización sobre la reciclabilidad del vaso de papel



Figura 13.

Concurso nombre y logotipo para la máquina de Vaso Recicle de Papel

<p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería</p> <p><b>G-LIMA</b></p> <p><b>Participa en el concurso: Logotipo proyecto Vaso Recicle.</b></p> <p>Te invitamos a que nos ayudes a crear el logotipo de la máquina del proyecto: Vaso Recicle. Recuerda un logotipo es el diseño gráfico de una palabra o nombre de una organización o empresa.</p> <p>A continuación, te mostramos un ejemplo.</p> <p><b>J U A N A</b> diseño</p> <p>Pág. 01</p>	<p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería</p> <p><b>G-LIMA</b></p> <p><b>¿Qué debes tener en cuenta para concursar?</b></p> <p>*Creación de un nombre original para la máquina de Vaso Recicle, ej: MáquinaRecicle.</p> <p>*Debe ser enviado en alta resolución y en formato PNG o JPG.</p> <p>*Los colores que puede implementar en el logotipo son los contenidos en la paleta de color principal de la UdeA:</p> <table border="1"> <tr> <td>349 C</td> <td>361 C</td> </tr> <tr> <td>7740 C</td> <td>375 C</td> </tr> </table> <p>Pág. 02</p>	349 C	361 C	7740 C	375 C		
349 C	361 C						
7740 C	375 C						
<p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería</p> <p><b>G-LIMA</b></p> <p><b>¿Qué debes tener en cuenta para concursar?</b></p> <table border="1"> <tr> <td>7465 C</td> <td>HEX: #34987E RGB: 52, 152, 126 CMYK: 30, 100, 100, 100</td> </tr> <tr> <td>334 C</td> <td>HEX: #008080 RGB: 0, 128, 128 CMYK: 100, 0, 100, 100</td> </tr> <tr> <td>137 C</td> <td>HEX: #FFA500 RGB: 255, 165, 0 CMYK: 0, 100, 100, 100</td> </tr> </table> <p><b>*No olvides enviar tu propuesta al correo electrónico: comunicacionesglima@udea.edu.co</b></p> <p><b>*Dirigido a:</b> Integrantes del semillero G-LIMA y personal del Programa Domo.</p> <p><b>*Fecha límite de entrega de las propuestas:</b> 1 de abril.</p> <p>Pág. 03</p>	7465 C	HEX: #34987E RGB: 52, 152, 126 CMYK: 30, 100, 100, 100	334 C	HEX: #008080 RGB: 0, 128, 128 CMYK: 100, 0, 100, 100	137 C	HEX: #FFA500 RGB: 255, 165, 0 CMYK: 0, 100, 100, 100	<p>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Facultad de Ingeniería</p> <p><b>G-LIMA</b></p> <p><b>Conoce la máquina de Vaso Recicle de papel</b></p> <p>En los Domos de la UdeA se generan 2.5 millones de vasos de papel al año, los cuales van en su gran mayoría al relleno sanitario, una de las principales razones es su inadecuada separación en la fuente.</p>  <p>Por ello Vaso Recicle de Papel busca separar y compactar los vasos de papel adecuadamente para que estos puedan ser reciclados por una empresa transformadora, y crear productos como papel higiénico, servilletas y toallas de mano con estos vasos reciclados.</p> <p>Pág. 04</p>
7465 C	HEX: #34987E RGB: 52, 152, 126 CMYK: 30, 100, 100, 100						
334 C	HEX: #008080 RGB: 0, 128, 128 CMYK: 100, 0, 100, 100						
137 C	HEX: #FFA500 RGB: 255, 165, 0 CMYK: 0, 100, 100, 100						

En los talleres y tomas pedagógicas no se logró impactar a la totalidad de los actores estratégicos, dado que son actores fluctuantes en el tiempo y espacio, por ello la divulgación en medios de comunicación cumplió un papel importante, ya que permite abarcar más público que no pudo estar presente en los encuentros formativos. Asimismo, los recursos permanecen disponibles en cualquier momento, por lo tanto, las personas que lleguen en un futuro a formar parte de la comunidad universitaria, el personal Domo y los operarios de aseo podrán acceder fácilmente a la información tanto del proyecto como de las buenas prácticas en el manejo de los envases de un solo uso.

## Apoyo en Gestión Ambiental

### *Diseño de Rutas de Recolección*

Para diseñar la propuesta de ruta de recolección se encontró que diariamente se generan en promedio 3'614 vasos de 7 onzas en los domos, se descartaron de las cifras los vasos de 4 y 12 onzas que, aunque representan cifras significativas a tener en cuenta, en la base de Domos no se tenían datos exactos de su generación.

Las cantidades generadas en promedio en cada Domo diariamente se muestran en la **Tabla 3**. Así analizando las posibles zonas donde las personas van normalmente a tomar sus bebidas, la cantidad de vasos generada en cada una de ellas, la capacidad de cada máquina (170 vasos) y la ubicación de estas, en la **Figura 14** se estima la frecuencia de recolección necesaria en el día por cada máquina. Según este análisis se recomienda estipular la ruta de recolección con una frecuencia de dos veces diarias como mínimo, y para las zonas que necesitan 3 recolecciones diarias como se puede observar en la figura x hacer una evaluación cuando comiencen a funcionar las máquinas, para trazar una ruta adicional en esas zonas.

**Tabla 3.**

*Generación promedio de vasos de papel en los Domos*

Domo	Promedio diario
Domo Café Bloque 5	492
Domo Café Bloque 13	446
Domo Café Bloque 9	459
Domo Café Bloque 21	364
Café Especial Barrientos	322
Domo Sándwich y Ensaladas	125
Domo Café Saludable Bloque 1	195
Domo Café Saludable Bloque 19	216
Domo Café Saludable Bloque 14	187
Domo Café Saludable Bloque 25	362

\*Se calcularon solo los promedios de vasos usados para bebidas calientes



Debido a que se hicieron suposiciones en este análisis que pueden afectar los resultados, se presenta esta propuesta como una primera aproximación para la definición de las rutas de recolección; sin embargo, es necesario que durante la continuidad del proyecto se haga una evaluación de la cantidad real generada diariamente para ajustar estos resultados.

### *Evaluación de los Posibles Gestores de los Vasos de Papel*

Para el aprovechamiento de los vasos de papel se evaluaron 4 empresas que gestionan este tipo de residuos en Medellín: Recimed, Cootrama, Aburrá Limpio, Vitia y Coimpresores. Recimed, Cootrama y Aburrá Limpio son asociaciones de recicladores, que son quienes recolectan, separan y transportan el material para compactarlo y adecuarlo para venderlo a las empresas transformadoras; de ellas Recimed tiene convenio con la Universidad de Antioquia. Vitia es una empresa recolectora de residuos reciclables, lo hacen a través de una aplicación, donde las personas pueden contactarlos para pedir la recolección de sus residuos y posteriormente ellos los venden a la asociación de recicladores Arreciclar. Por su parte Coimpresores es la empresa proveedora de los vasos desechables de papel a los domos, esta también ofrece el servicio de gestión para estos vasos posconsumo.

Se solicitaron a través de cartas las propuestas de gestión a estas empresas de las cuales solo Coimpresores y Recimed respondieron. Recimed está evaluando la propuesta y contactando a un gestor con quienes anteriormente hicieron un piloto para aprovechar este residuo, sin embargo, advierten que actualmente se gestionan como plegadiza la cual tiene un valor comercial muy bajo, razón por la que ven poco factible una retribución económica a la Universidad. Coimpresores cuenta con un programa para el manejo de este tipo de residuos sólidos y ofrece recolectar el material en la fuente de origen, pesarlo, transportarlo y compactarlo; para comercializarlo a la empresa transformadora. Además, ofrecen pagar con productos hechos con el reciclaje de los vasos de papel, como papel higiénico, toallas de mano y servilletas.

### **Conclusiones**

Se sensibilizaron 280 personas de la comunidad universitaria, incluidos estudiantes, docentes y personal administrativo a través de tomas pedagógicas; se capacitaron 32 personas del programa Domo y 150 operarios de aseo de la Ciudad Universitaria, por medio de talleres teórico/prácticos. En cada actividad, se incentivó a las personas a disminuir el uso de envases desechables para minimizar los impactos negativos que estos generan sobre el ambiente. Además se socializó el proyecto Vaso Recicle de Papel como alternativa para aumentar el aprovechamiento de los residuos reciclables dentro del Campus Universitario y la importancia de cada uno de los actores estratégicos tanto en la separación correcta de los vasos de papel en las máquinas, el cuidado de esta y la divulgación del proyecto.

En los encuentros formativos el público impactado tuvo un primer contacto con el prototipo de la máquina Vaso Recicle, aprendieron a usarla correctamente y denotaron entusiasmo al depositar allí sus vasos. Después de conocer la gran cantidad de vasos de papel generados en Ciudad Universitaria y las problemáticas ambientales a causa de la mala disposición actual de estos, expresaron lo importante y útil que les pareció el proyecto; señalando la ausencia de canecas de colores dentro del Campus y la falta de claridad en la tipología de los residuos como las razones principales que imposibilitan la correcta separación en la fuente. Los comentarios y percepciones de los actores estratégicos permitieron percibir que el retorno hacia la misma Universidad de los productos hechos con el reciclaje de papel es un factor que puede incentivar mucho más a la comunidad universitaria a separar correctamente los vasos de papel. Los encuentros también permitieron observar una gran preocupación general por la inadecuada gestión actual de los residuos sólidos, y a su vez la necesidad de seguir implementando estrategias de educación ambiental no formales para que la comunidad universitaria pueda desarrollar hábitos y conductas que contribuyan con soluciones prácticas para el mejoramiento en la gestión de los residuos.

Los medios de comunicación permitieron reforzar la estrategia educativa, ya que por medio de ellos se pudo sensibilizar y generar contenido que permanecerá disponible en la página web de los Domos y las redes sociales de G-LIMA; de tal modo se abarcará a aquellos estudiantes, profesores, personal administrativo, operarios de aseo y personal de los Domos que ingresen

nuevos al Campus Universitario; facilitándoles con este contenido audiovisual el acceso a la misma información impartida en los encuentros formativos.

También se evaluaron posibles gestores, encontrando que el valor agregado de Coimpresores es que permitiría a la Universidad llevar una trazabilidad y monitoreo de la cantidad vasos de papel reciclados, asimismo retornar a la UdeA productos hechos con el reciclaje de este material como papel higiénico, servilletas o toallas de mano. No obstante, tener en cuenta a las asociaciones de recicladores, como Recimed, generaría un valor social, al facilitar a los recicladores un sustento económico derivado de los vasos de papel recolectados en Ciudad Universitaria. De acuerdo con la propuesta presentada sobre las rutas de recolección, se concluyó que se requiere como mínimo realizar dos jornadas de recolección diaria por todas las maquinas instaladas, para que los operarios de aseo logren transportar la totalidad de los vasos de papel generados.

### **Recomendaciones**

Se recomienda evaluar la cantidad de vasos generados por máquina, para establecer más precisamente la frecuencia de la ruta de recolección que deben realizar los operarios de aseo. Asimismo, monitorear el desgaste de las máquinas para evaluar si se presentan casos de taponamiento; además seguir haciendo uso de los medios de comunicación tanto físicos como audiovisuales, para garantizar un correcto uso de estas.

---

**Referencias**

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27(4), 1275–1290. <https://doi.org/10.1016/J.EJPE.2018.07.003>
- Bailey, R. A., Clark, H. M., Ferris, J. P., Krause, S., & Strong, R. L. (2002). Solid waste disposal and recycling. In *Chemistry of the Environment* (Second Edition, pp. 769–792). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012073461-0/50063-6>
- Bueno Ruiz, P. (2015). *Estrategias de educación ambiental no formal: Facilitadores en centros de educación y cultura ambiental* [Tesis de doctorado, Colegio de Postgraduados]. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/2729>
- Cámara de la Industria de Pulpa Papel y Cartón ANDI. (2017). *Informe de Sostenibilidad 2017*. <https://www.andi.com.co/Uploads/INFORME%20PULPA%20PAPEL%20Y%20CARTO%CC%81N%20VERSIO%CC%81N%202019.pdf>
- Chinchilla Picado, M., Barrientos, Z., & Calderón, K. (2016). El taller de educación ambiental como estrategia didáctica para la sostenibilidad de los recursos naturales en escuelas primarias rurales costarricenses. *Cuadernos de Investigación UNED*, 8(2), 157–161. <https://bit.ly/41jUtaQ>
- Clínica Jurídica de Medio Ambiente y Salud Pública (MASP) de la Facultad de Derecho de la Universidad de los Andes, & Greenpeace Colombia. (2019). *Situación Actual de los Plásticos en Colombia y su Impacto en el Medio Ambiente*. <http://bit.ly/3KYdKZR>
- Das, S., Lee, S. H., Kumar, P., Kim, K. H., Lee, S. S., & Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 228, 658–678. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.323>
- Decreto 2981 de 2013 [Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio]. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. 20 de diciembre de 2013.
- Deeba, F., Pruthi, V., & Negi, Y. S. (2018). Effect of Emerging Contaminants from Paper Mill Industry into the Environment and Their Control. *Energy, Environment, and Sustainability*, 391–408. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-7332-8\\_17/FIGURES/3](https://doi.org/10.1007/978-981-10-7332-8_17/FIGURES/3)
- Documento CONPES 3874 de 2016. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. 21 de noviembre de 2016.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7). <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

- 
- Kaza, S., Yao, L., Perinaz, B.-T., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. Urban Development;. © Washington, DC: World Bank. <http://bit.ly/3o6XYmp>
- Kedzierski, M., Frère, D., Le Maguer, G., & Bruzard, S. (2020). Why is there plastic packaging in the natural environment? Understanding the roots of our individual plastic waste management behaviours. *Science of The Total Environment*, 740. <https://doi.org/gg3dhh>
- Meneses Portela, L. I. (2020). Impactos y consecuencias de la prohibición de plásticos de un solo uso. [Tesis de especialización, *Universidad Militar Nueva Granada*]. <http://hdl.handle.net/10654/36104>
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Guías ambientales. Sector Plásticos: Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo*.
- Nair, A. T., Senthilnathan, J., & Nagendra, S. M. S. (2019). Emerging perspectives on VOC emissions from landfill sites: Impact on tropospheric chemistry and local air quality. *Process Safety and Environmental Protection*, 121, 143–154. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.10.026>
- Paz, L. S., Avendaño, W. R., & Parada-Trujillo, A. E. (2014). Desarrollo conceptual de la educación ambiental en el contexto colombiano. *Luna Azul*, 39, 250–270. <https://bit.ly/3muvaE5>
- Resolución 2184 de 2019 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones. 26 de diciembre de 2019.
- Restrepo de la Pava, J. (12 de febrero de 2020). *Adiós al plástico de un solo uso en la UdeA*. Universidad de Antioquia. <http://bit.ly/43Apk4z>
- Sánchez-Muñoz, M. del P., Cruz-Cerón, J. G., & Maldonado-Espinel, P. C. (2020). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321–336. <https://doi.org/j5vf>
- Severiche-Sierra, C., Gómez-Bustamante, E., & Jaimes-Morales, J. (2016). La educación ambiental como base cultural y estrategia para el desarrollo sostenible. *Revista de Estudios Interdisciplinarios En Ciencias Sociales*, 18(2), 266–281.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2023a). *Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos 2021*. [bit.ly/41pqyO9](http://bit.ly/41pqyO9)
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2023b). *Informe sectorial de la actividad de aprovechamiento 2021*. [bit.ly/43xgHYt](http://bit.ly/43xgHYt)

- Teng, C., Zhou, K., Peng, C., & Chen, W. (2021). Characterization and treatment of landfill leachate: A review. *Water Research*, 203. <https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2021.117525>
- Thushari, G. G. N., & Senevirathna, J. D. M. (2020). Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, 6(8). <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2020.E04709>
- Torres Lima, H. J. (2017). La educomunicación y el diseño instruccional. *Razón y Palabra*, 21(3\_98), 22–31. <https://www.revistarazonypalabra.org/index.php/ryp/article/view/1040>
- Triantafillopoulos, N., & Koukoulas, A. A. (2020). The Future of Single-use Paper Coffee Cups: Current Progress and Outlook. *BioResources*, 15(3), 7260–7287.
- Universidad de Antioquia. (s.f.). *Programa Domo*. <http://bit.ly/43x7kYL>
- Varžinskas, V., Milčius, E. (2020). Sustainable Packaging: Concept, Materials, and Tools for Design. In: Leal Filho, W., Azul, A.M., Brandli, L., Özuyar, P.G., Wall, T. (eds) Responsible Consumption and Production. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-95726-5\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95726-5_37)