



# **PROPUESTA DE LINEAMIENTOS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LAS ETAPAS DE GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN LA GIRS DOMICILIARIOS, BIODEGRADABLES Y PLÁSTICO, DEL BARRIO TABORA, BOGOTÁ D.C.**

**Gabriela Garzón Lozano, John Sebastián Nieto López**

**Universidad El Bosque  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

La investigación desarrollada por ingenieros ambientales se enfoca en la propuesta de lineamientos de economía circular en las etapas de generación y almacenamiento en la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) domiciliarios, biodegradables y plásticos, para el barrio Tabora, Bogotá D.C., Colombia. Esta propuesta surge inicialmente por la preocupación mundial en relación con la alta generación de residuos sólidos urbanos y sus efectos adversos, ya que no son separados ni aprovechados correctamente y son depositados en rellenos sanitarios. Esta problemática es identificada en el barrio Tabora, donde se generan residuos sólidos domiciliarios que no son separados en la fuente haciendo que se mezclen y pierdan su valor, su oportunidad de aprovecharlos para otro fin; entonces, todos estos residuos son considerados como basura. Tales bolsas son depositadas en las aceras y en los contenedores destinados al almacenamiento temporal donde se acumulan desbordándose del contenedor y/o dispersándose por las aceras liberando lixiviados, malos olores, y proliferando vectores como moscas y palomas. Incluso, es tan solo una muestra de la problemática en Bogotá a nivel social, ecológico y económico, ya que esa mezcla de residuos aprovechables y no aprovechables se disponen como basura en el Relleno Sanitario Doña Juana y se acumulan toneladas provenientes de todos los barrios de la ciudad. Por eso, es la mayor razón para proponer alternativas de solución desarrolladas desde la ingeniería.

Por lo tanto, el proyecto de aplicación comienza con el diagnóstico de la gestión actual de los residuos, consistiendo en la recolección de información primaria y secundaria realizando

recorridos y caracterización por cuarteo. Prosigue el análisis y contraste de información con casos de éxito de aprovechamiento de residuos biodegradables y de plástico para seleccionar la mejor alternativa aplicable al barrio Tabora. Así pues, se establecen los lineamientos de economía circular que puedan adaptarse al caso de estudio para crear valor, teniendo en cuenta los grupos de interés más representativos dentro de este sistema.

Es así como se identifica que los tipos de residuos plásticos más generados en el barrio Tabora son el PP (polipropileno) y el PEAD (polietileno de alta densidad), bases de productos como paquetes de snacks y bolsas de supermercado; y se propone que se integren a la economía circular con los lineamientos: rechazar, reducir, reutilizar, repensar y reciclar, por medio de su aprovechamiento en materiales de construcción ecológicos y de artesanías. Así mismo, se identifica que los tipos de residuos biodegradables generados en mayor cantidad son los restos de verduras y frutas, y se propone que se integren a la economía circular con los lineamientos: rechazar, reutilizar, y repensar, por medio de su aprovechamiento en compostaje y como materia prima para la alimentación de animales.

**Palabras clave:** economía circular; residuos sólidos domiciliarios; aprovechamiento

### **Abstract**

*The research developed by environmental engineers focuses on the proposal of circular economy guidelines in the generation and storage stages in the Integrated Solid Waste Management (ISWM) of household, biodegradable and plastic waste, for the Tabora neighbourhood, Bogotá D.C., Colombia. This proposal initially arises from the global concern regarding the high generation of urban solid waste and its adverse effects, as it is not separated or used correctly and is deposited in landfills. This problem is identified in the Tabora neighbourhood, where solid household waste is generated and not separated at the source, causing it to be mixed and lose its value, its opportunity to be used for another purpose; therefore, all this waste is considered as rubbish. Such bags are deposited on the pavements and in temporary storage containers where they accumulate, overflowing from the container and/or scattering on the pavements, releasing leachates, bad odours, and proliferating vectors such as flies and pigeons. This is just a sample of the social, ecological and economic problems in Bogotá, since this mixture of usable and non-usable waste is disposed of as rubbish in the Doña Juana Landfill and accumulates tons of waste from all the city's neighbourhoods. This is the main reason for proposing alternative solutions developed from the engineering point of view.*

*Therefore, the application project begins with the diagnosis of the current waste management, consisting of the collection of primary and secondary information by conducting tours and characterisation by quartering. This is followed by the analysis and comparison of information with successful cases of biodegradable and plastic waste recovery in order to select the best alternative applicable to the Tabora neighbourhood. Thus, circular economy guidelines are established that can be adapted to the case study to create value, taking into account the most representative stakeholders within this system.*



*This is how it is identified that the types of plastic waste most generated in the Tabora neighbourhood are PP (polypropylene) and HDPE (high density polyethylene), the basis of products such as snack packets and supermarket bags; and it is proposed that they be integrated into the circular economy with the guidelines: reject, reduce, reuse, rethink and recycle, by means of their use in ecological construction materials and handicrafts Likewise, it is identified that the types of biodegradable waste generated in greater quantities are vegetable and fruit waste, and it is proposed that they be integrated into the circular economy with the guidelines: reject, reuse, and rethink, by means of their use in composting and as raw material for animal feed.*

**Keywords:** circular economy; household solid waste; recycling

## **1. Introducción**

Actualmente vivimos en un sistema donde prevalece el poder capitalista, que ha implicado consecuencias catastróficas en el planeta debido a la ambición humana de extraer, hasta lo innecesario, de los ecosistemas; todo ello es debido a la economía lineal que consiste en tomar, consumir y desechar. Por ello, ha surgido una preocupación a nivel mundial con relación a los efectos adversos por la alta generación de residuos sólidos urbanos, y así mismo, por la insuficiente aplicación de actividades de separación y aprovechamiento.

### **1.1. Generación y almacenamiento de residuos sólidos en el barrio Tabora, Bogotá D.C.**

Teniendo en cuenta que el barrio Tabora se localiza en Engativá, la localidad n° 10 de Bogotá D.C., Colombia (Secretaría de Planeación, 2009) (ver Figura 1), es importante mencionar que esta ciudad es la que más aporta a la generación de residuos ya que, para una población de 7.412.566 habitantes en el año 2018, se registraron 6.366,24 toneladas por día con un total de 2.323.678 toneladas anualmente, según el SSPD et al. (2019, p. 21). De eso solo se aprovecha el 14% - 15%, omitiendo que en los hogares el 40% son residuos verdes y de alimentos, y que el papel, cartón, plástico, metal y vidrio, representan el 25% en relación con los ingresos medio-alto (\$4,036–\$12,475) de las urbanizaciones en Colombia (Kaza et al., 2018; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018; Monterrosa, 2018).



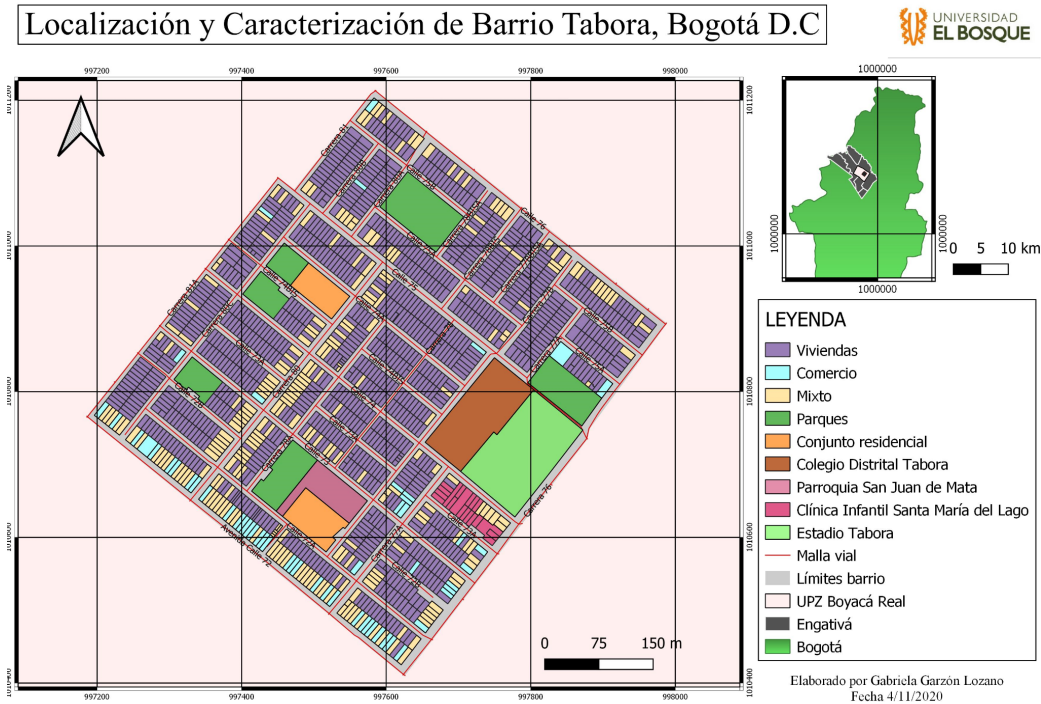


Figura 1. Localización y caracterización del barrio Tabora. Fuente: Autores, 2020

En el barrio esos residuos sólidos domiciliarios no son separados en la fuente haciendo que se mezclen y pierdan su valor, su oportunidad de aprovecharlos para otro fin; entonces, todos estos residuos son considerados como basura, que es contenida en bolsas y depositadas en las aceras y en los contenedores destinados al almacenamiento temporal, donde se acumulan desbordándose del contenedor y/o dispersándose liberando lixiviados, malos olores, y proliferando vectores como moscas y palomas. Posteriormente esa mezcla de residuos aprovechables y no aprovechables se disponen como basura en el Relleno Sanitario Doña Juana y se acumulan toneladas provenientes de todos los barrios de la ciudad. Durante estos sucesos se generan diversas problemáticas a nivel ecológico, económico y social.

Todo esto se genera debido a que el campo de acción de la gestión de residuos sólidos domiciliarios en el barrio Tabora, Bogotá D.C. ha sido deficiente para manejar de forma integral la gran cantidad de residuos que se generan a diario, para realizar la recolección de residuos de forma separada, y para que los residentes domiciliarios tengan el conocimiento y compromiso al generar y almacenar los residuos adecuadamente. A esto se le suman otras problemáticas que son las causas de las ya mencionadas, donde se resalta el hecho que hay inaplicabilidad en su totalidad de la normativa para comparendo ambiental (Decreto 1713/2002, Art.14) y para la separación de residuos con el código de colores (Resolución No. 2184 de 2019); no hay conectividad directa entre la comunidad, los recicladores o empresas de aprovechamiento de residuos para potencializar la recolección separada; hay falta de incentivos a la población para que realicen buenas prácticas de separación; la aplicación de los lugares de captación y recolección en el barrio de los residuos es inadecuada e ineficaz; y se tiene la noción de desarrollo asociada con el crecimiento económico.



La Junta de Acción Comunal del barrio propuso iniciativas e implementó actividades respecto a la gestión de residuos que se lleva a cabo en la zona, como la recolección de botellas de amor, diálogo y encuestas a una porción pequeña de los residentes para mejorar las condiciones sanitarias y sociales que se presentan a causa del uso inadecuado de los contenedores de basura; sin embargo, por la pandemia, no se logró llegar al objetivo proyectado y el alcance que tuvieron éstas iniciativas no fue suficiente.

## **1.2. Creación de valor de los residuos sólidos a partir de economía circular**

La adopción de la economía circular es una medida urgente ya que “busca que el valor de los productos y materiales se mantengan durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo” (DNP, 2016), y así mismo, “busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad” (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Por eso, se podría construir resiliencia a largo plazo, mantener materiales en uso, generar oportunidades económicas y de negocios, regenerar sistemas naturales y proporcionar otros beneficios si se proponen lineamientos de economía circular en las etapas de generación y almacenamiento en la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) domiciliarios, biodegradables y plásticos, del barrio Tabora, Bogotá D.C.

En este orden de ideas, en Colombia y en su capital Bogotá D.C., se ha buscado adoptar iniciativas para el cambio del modelo lineal hacia una economía circular, por lo que de acuerdo al Gobierno de la República de Colombia (2019) y otras fuentes, surge y se desarrolla:

- En 1997
  - *Política de Gestión Integral de Residuos y la Política de Producción Más Limpia*
- En el año 2000
  - *Política de Parques Industriales Ecoeficientes* por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá
- En 2007
  - Normativa sobre la responsabilidad extendida del productor en materia de la gestión de los residuos peligrosos
- En el 2010
  - Normativa en materia de residuos de pilas, acumuladores, computadores, periféricos y bombillas fluorescentes
  - *Política de producción y consumo sostenible*
  - *Política para la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos - RAEE*
- En 2012
  - Programa *Basura Cero* dividido en seis (6) proyectos donde se destacan la Estrategia de Producción Sostenible, Cultura de reducción de basuras y separación en la fuente en el Distrito Capital, y Aprovechamiento final y minimización de la disposición en relleno sanitario (UAESP, 2014)
- En 2016
  - CONPES 3874: *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*
- En 2019



- *Estrategia Nacional de Economía Circular*: Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio
- En 2020
  - Proyecto *La 72 Un Modelo de Economía Circular* realizado por la Dirección de Economía Rural y Abastecimiento Alimentario de la Secretaría Distrital de Desarrollo Económico (Mosquera, 2020)
  - Aprobación del proyecto de ley en primer debate en la Comisión Quinta de la Cámara de Representantes que busca prohibir los plásticos de un solo uso en el país a partir del año 2025 (Medioambiente, 2020)

Ya habiendo presentado la descripción del problema; la localización del caso de estudio; algunas normativas referentes al proyecto; aclaración de conceptos relevantes; el objetivo general del proyecto; el fundamento a nivel social, económico y ecológico; y algunos antecedentes a nivel nacional y local; se enuncia en la siguiente parte del documento los métodos para el cumplimiento de cada objetivo, los resultados y su discusión, y las conclusiones y recomendaciones extraídas con el desarrollo del trabajo.

## **2. Materiales y métodos**

Este proyecto de investigación se divide en tres fases: 1) diagnóstico de la generación y almacenamiento actual, 2) selección de alternativas de aprovechamiento de residuos biodegradables y plásticos, y 3) establecimiento de los lineamientos de economía circular que pueden estar integrados para el caso de estudio. Para ello, se utilizaron encuestas verbales, virtuales, seguimiento fotográfico y el Método de Cuarteo diseñado por el doctor Kunitoshi Sakurai en 1982, complementada con los aportes de Cantanhede et al. (2006) y con la clase magistral de Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) dictada por la profesora Natalia Andrea Velasquez Robayo en 2020-II; también, se implementó la Metodología de Análisis Multicriterio (AMC) (Machado, 2005), y una matriz para identificar los lineamientos de economía circular aplicables.

## **3. Resultados y discusión**

### **3.1. Resultados del diagnóstico de la generación y almacenamiento actual**

De las encuestas verbales desarrolladas para indagar la perspectiva de la cuadrilla de recolección y de los recuperadores ambientales que pasan por el barrio, se obtuvo que coinciden que en las casas se saca de 3 a 4 bolsas en promedio, donde se encuentra en mayor cantidad material aprovechable dispuesto sobre las aceras. También coinciden en que no se ve que los habitantes del barrio separen los residuos por tipo de bolsa, y por ende, no se utilizan de forma adecuada los contenedores para la disposición de basura ni para los de residuos aprovechables en el barrio. Además, coinciden de que en Tabora se generan más bolsas de basura y tienen una gestión de residuos igual o menos apropiada, a diferencia de otros barrios.



A los recuperadores ambientales se les realizó unas preguntas adicionales debido a que tienen más contacto con los habitantes del barrio y con los residuos; por ello, se obtuvo que los residuos aprovechables encontrados en mayor cantidad en la basura son, de mayor a menor, el plástico (en específico PET y PEAD), cartón, aluminio y papel, y entonces consideran que es importante mejorar la educación ambiental de la población. Además, mencionaron que el trato recibido por los habitantes del barrio frente a su labor de recolección de residuos ha sido neutra o no muy buena, e incluso, también se han visto vulnerados ya que no han logrado vincularse con empresas de aseo para tener el trabajo de reciclador/ recuperador ambiental de forma formal.

También se realizó una encuesta virtual dirigida a los habitantes de Tabora, escogiendo una muestra de 86 cabezas de familia en representación del total de la población. De ello se obtuvo que la población puede diferenciar entre un residuo y un desecho o basura, y que el residuo que más generan son los biodegradables (residuos de frutas y verduras), seguido de los plásticos (PET y PEAD), infiriendo que existe un consumo alto de envases, botellas, bandejas, sachets, bolsas de comercio y stretch film. Además, el 73,3% de los encuestados dispone sus residuos en bolsa negra y el 45,3% en bolsa blanca, lo que puede indicar que algunos sí separan los residuos aprovechables de la basura. La disposición y almacenamiento de residuos en las aceras y contenedores la efectúan la mayoría de los encuestados los días correspondientes a cuando pasa el camión que recoge la basura (martes, jueves y sábado), y pues no todos realizan dicha actividad los 3 días de recolección; no obstante, tan solo 19 de los 86 encuestados le es indiferente realizar dicha actividad esos días. También se obtiene que el 64% de los encuestados separa algunos de los residuos y el 55,9% reutiliza residuos aprovechables que genera en su residencia. Por último, se obtuvo que el 43% de los encuestados sabe qué es la economía circular, pero el 73,3% no sabe cuáles son las 9 R's; pese a eso, el 90,7% está de acuerdo en aplicarla en su día a día.

Por otro lado, se tuvo en cuenta que en el barrio pasa 3 días el camión de la basura a recoger 6.455 kg de residuos generados por 10.546 habitantes, por lo que se obtuvo que la Producción Per Cápita (PPC) del barrio es de 0,204 kg/habitante\*día; comparada con la PPC de Colombia (1,12 Kg/hab\*día) y de Bogotá D.C. (0.9399 Kg/hab\*día) (Veeduría Distrital, 2020), se podría inferir que la gestión de residuos en algunas partes de la ciudad y del país son más deficientes que la desarrollada en el barrio Tabora. Además, a partir de los datos de la séptima y octava columna de la Tabla 1 se logra determinar la producción que genera el barrio de cada residuo, notando que la composición física de los residuos sólidos que se generan en mayor cantidad son los biodegradables (58,181%) y la basura (14,753%).



Bolsas	Residuo	Cuadrante I	Cuadrante IV	Promedio	Producción (kg/día)	Producción (kg/día*hab.)
		Peso (kg)	Peso (kg)	%		
1	PET	0	0,08	0,155	3,331	0,00032
2	PEAD	0,925	0,835	3,514	75,611	0,00717
3	PVC	0,315	0,17	0,975	20,988	0,00199
4	PEBD	0,3	0,155	0,916	19,701	0,00187
5	PP	0,815	0,96	3,530	75,958	0,00720
6	PS	0,36	0,865	2,412	51,911	0,00492
7	OTROS	0,13	0,055	0,373	8,030	0,00076
8	Papel	0,705	0,35	2,124	45,703	0,00433
9	Cartón	0,9	0,34	2,505	53,898	0,00511
10	Biodegradable	14,525	14,664	58,181	1251,927	0,11871
11	Basura	2,605	4,862	14,753	317,461	0,03010
12	Escombros	0,29	0,405	1,379	29,668	0,00281
13	Vidrio	1,015	0,365	2,789	60,017	0,00569
14	Metal	0,13	0,58	1,389	29,889	0,00283
15	Madera	1,05	1,135	4,351	93,621	0,00888
16	Tela	0,3	0,02	0,654	14,080	0,00134
<b>Total</b>		<b>24,365</b>	<b>25,841</b>	<b>100</b>	<b>2152</b>	<b>0,2040</b>

Tabla 1. Datos recolectados por el método de cuarteo. Fuente: Autores, 2021





En cuanto al seguimiento fotográfico para el análisis del almacenamiento y la identificación de puntos críticos, se obtuvo que durante el 2020-II y el 2021-I es frecuente encontrar contaminación visual y riesgos a la salud especialmente en los parques localizados en el barrio.



Figura 2. Evidencia de a) recuperadores ambientales, vectores urbanos y mezcla de residuos dentro b) y fuera de los contenedores c) y de las canecas dispersadas en la acera. Fuente: Autores, 2021

### 3.2. Resultados de la selección de alternativas de aprovechamiento de residuos biodegradables y plásticos

Se encontró que alrededor del mundo se han ejecutado actividades para aprovechar residuos biodegradables, como en la lombricultura/ vermicultura, el compostaje, avicompostaje, paca digestora, digestión anaerobia, pirólisis, y materia prima para alimentación animal; y también para residuos plásticos, como aprovechamiento en materiales de construcción ecológicos, materiales textiles y accesorios a base de plástico, materiales en artesanías, y la sustitución de botellas plásticas. Estos casos de éxito se evaluaron con los criterios: Consumo de bienes y servicios, y Salidas del sistema, integrados en la dimensión ecológica; con los criterios: Inversión, Complejidad de adquisición de recursos, y Valor del producto final, integrados en la dimensión económica; y por último, con los criterios: Tiempo invertido, Generación de empleo, y Popularidad, integrados en la dimensión social.

Entonces, el análisis multicriterio arrojó que las mejores alternativas para aprovechar los residuos biodegradables son el compostaje y como materia prima para la alimentación de animales; y para aprovechar los residuos plásticos son en materiales de construcción ecológicos y en materiales de artesanías.



### 3.3. Lineamientos de economía circular que pueden estar integrados para el caso de estudio

Por medio de la siguiente tabla, se logra identificar que el lineamiento de economía circular que debe ser aplicado para que se puedan ejecutar las alternativas de aprovechamiento de residuos biodegradables y plásticos respectivamente son:

Lineamiento de economía circular	Alternativas de aprovechamiento de residuos biodegradables		Alternativas de aprovechamiento de residuos plásticos	
	Compostaje	Materia prima para la alimentación de animales	Materiales de construcción ecológicos	Materiales de artesanías
<b>Para la etapa de generación es importante:</b>				
Rechazar	-	Derivados del papel (servilletas) y alimentos de composición dura como huesos	-	Plásticos contaminados
Reducir	-	-	Los plásticos PVC, PEBD, PS y de clase 7	-
Revender/ Reutilizar	Restos de frutas y de verduras, restos de carne, pollo y pescado, comida en mal estado y cáscaras de huevo	Restos de frutas y de verduras, restos de carne, pollo y pescado, comida en mal estado y cáscaras de huevo	-	Plásticos no contaminados
<b>Para minimizar la mezcla de residuos en la etapa de almacenamiento en la GIRS es importante:</b>				
Repensar	la forma en que la comunidad puede disponer sus residuos biodegradables	en sustituir alimentos procesados para animales	la forma en la que se puede dar un beneficio social como el de vivienda sostenible	la forma en que se puede promover la cultura y el arte
Reciclar	-	-	Los plásticos PET, PEAD y PP	-

Tabla 2. Lineamientos de economía circular aplicables al caso de estudio. Fuente: Autores, 2021

## 4. Conclusiones

Con la perspectiva que tiene la cuadrilla de recolección, los recuperadores ambientales y los habitantes del barrio Tabora, junto con los datos obtenidos por el método de cuarteo, se identificó que existe la necesidad de maximizar el potencial de aprovechamiento de los residuos



biodegradables y plásticos, ya que se reconoce que son los residuos que más generan y deben ir separados para que no generen afectaciones en las aceras y contenedores del barrio sobre la salud humana y el ambiente.

A partir de eso, se evidencia que hay que Rechazar, Reutilizar y Repensar especialmente los residuos que se generan como resultado de las actividades frecuentes de cocina en las viviendas, por los hábitos alimenticios de los familiares; esto por medio de alternativas de aprovechamiento como el compostaje y la alimentación de animales con materia prima biodegradable.

Además, a partir del cálculo de producción per cápita, se identificó que los tipos de residuos plásticos más generados en el barrio Tabora son el PP (polipropileno) y PEAD (polietileno de alta densidad), que son bases de productos como paquetes de snacks y bolsas de supermercado respectivamente. Entonces, teniendo en cuenta los resultados del objetivo n°3, tales residuos tienen alto potencial de aprovechamiento al usarlos como materiales de construcción ecológicos y de artesanías.

## 5. Referencias

- Cantanhede, A., Monge, G., Sandoval Alvarado, L., & Caycho Chumpitaz, C. (2006). *Procedimientos Estadísticos para los Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos*. AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigaciones, desarrollo y práctica, 1, 14. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/13553/12897>
- DNP. (2016). *Documento CONPES 3874. Política Nacional Para La Gestión Integral De Residuos Sólidos*. In Consejo Nacional de Política Económica y Social República De Colombia. Departamento Nacional De Planeación (DNP). <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3874.pdf>
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). *Economía Circular*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- Gobierno de la República de Colombia, (2019). *Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio*. [PDF]. Bogotá D.C., Colombia. (Presidencia de la República; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Eds.). ISBN 978-958-5551-16-9. Recuperado de [http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3m%20Circular-2019%20Final.pdf\\_637176135049017259.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3m%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf)
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank Group. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>. This translation was not created by The World Bank and should not be considered an official World Bank translation. The World Bank shall not be liable for any content or error in this translation.
- Machado, G. F. (2005). *Estudio de impacto ambiental para la construcción y funcionamiento de la planta de agua potable del sistema Culebrillas*. Recuperado de [https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua Potable/ingProyectos/Capítulo 4. Comp Amb Alternativas.pdf](https://www.etapa.net.ec/Portals/0/Agua%20Potable/ingProyectos/Capítulo%204.%20Comp%20Amb%20Alternativas.pdf)
- Medioambiente, R. (2020, 14 diciembre). *Avanza prohibición de plásticos de un solo uso en Colombia*. Recuperado 15 de junio de 2021, de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/avanza-prohibicion-de-plasticos-de-un-solo-uso-en-colombia-554715>



- Ministerio de Ambiente. (2018). "Bogotá debe ser más ambiciosa en el reciclaje y separación en la fuente." <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/3610-bogota-debe-ser-mas-ambiciosa-en-el-reciclaje-y-separacion-en-la-fuente-ministro-de-ambiente>
- Monterrosa, H. (2018, August 23). *Hasta 70% de los residuos sólidos del país se pueden transformar en compostaje*. La República. [https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/hasta-70-de-los-residuos-solidos-del-pais-se-pueden-transformar-en-compostaje-2762298#:~:text=Una manera de contrarrestar la,pueden aprovechar de esta manera](https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/hasta-70-de-los-residuos-solidos-del-pais-se-pueden-transformar-en-compostaje-2762298#:~:text=Una%20manera%20de%20contrarrestar%20la%20pueden%20aprovechar%20de%20esta%20manera)
- Mosquera, J. L. (2020). *La 72 un modelo de Economía circular. En el Observatorio de desarrollo económico*. [http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/files\\_articulos/nota\\_editorial\\_no.\\_192\\_economia\\_circular\\_en\\_bogota.pdf](http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/files_articulos/nota_editorial_no._192_economia_circular_en_bogota.pdf)
- Secretaría de Planeación. (2009). *Conociendo la Localidad de Engativá. Diagnóstico de Los Aspectos Físicos, Demográficos y Socioeconómicos*, 138. [http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/documentos/10 Localidad de Engativá.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/documentos/10%20Localidad%20de%20Engativ%C3%A1.pdf)
- SSPD, DNP, & Presidencia de la República. (2019). *Disposición Final de Residuos Sólidos. Informe Nacional - 2018*. In Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/En e/informe\\_nacional\\_disposicion\\_final\\_2019\\_1.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/En%20e/informe_nacional_disposicion_final_2019_1.pdf)
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2014). *Basura Cero Guía Práctica Para El Manejo De Los Residuos Sólidos*. 28.
- Veeduría Distrital. (2020). *Plan de Gestión de Residuos Sólidos PGIRS de Bogotá: recomendaciones para su adopción y modificación*. [https://www.veeduriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/Publicaciones%202020/Plan%20de %20Gestion%20de%20Residuos%20Solidos%20Recomendaciones%20para%20modificacion%20 y%20adopcion.pdf](https://www.veeduriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/Publicaciones%202020/Plan%20de%20Gestion%20de%20Residuos%20Solidos%20Recomendaciones%20para%20modificacion%20y%20adopcion.pdf)

## Sobre los Autores

- **Gabriela Garzón Lozano**, estudiante de Ingeniería Ambiental - [ggarzonlo@unbosque.edu.co](mailto:ggarzonlo@unbosque.edu.co)
- **John Sebastian Nieto López**, estudiante de Ingeniería Ambiental - [jnietol@unbosque.edu.co](mailto:jnietol@unbosque.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

