


DOCUMENTOS  
DE TRABAJO AREANDINA  
ISSN: 2665-4644

IV Encuentro de Investigación Formativa  
Facultad de Ingeniería y Ciencias  
Básicas



# PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS BAJO EL ESQUEMA DE APROVECHAMIENTO PARA MULTIUSUARIOS DE LA ZONA NORTE EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR

JEREMY HOWARD VEGA  
ANGELA BARBOSA MORENO  
JUAN ALEJANDRO VILLEGAS GUERRA  
LILIANA FUENTES OSORIO



Las series de documentos de trabajo de la Fundación Universitaria del Área Andina se crearon para divulgar procesos académicos e investigativos en curso, pero que no implican un resultado final. Se plantean como una línea rápida de publicación que permite reportar avances de conocimiento generados por la comunidad de la institución.

# PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS BAJO EL ESQUEMA DE APROVECHAMIENTO PARA MULTIUSUARIOS DE LA ZONA NORTE EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR<sup>1</sup>

- 1 Proyecto Pedagógico de Aula (PPA) como estrategia de investigación formativa en la asignatura diseño de relleno sanitario de IX Semestre en el programa de Ingeniería Civil, modalidad de proyecto en curso, de la Fundación Universitaria del Área Andina, sede Valledupar

**Jeremy Howard Vega**  
**Angela Marcela Barbosa Moreno**  
**Juan Alejandro Villegas Guerra**

Estudiantes del programa de Ingeniería Civil,  
Faculta de ingenierías y Ciencias Básicas,  
Fundación Universitaria del Área Andina, sede  
Valledupar.

Correos electrónicos:  
j.howard2@estudiantes.areandina.edu.co;  
abarbosa4@estudiantes.areandina.edu.co;  
jvillegas14@estudiantes.areandina.edu.co

**Liliana Fuentes Osorio**

Ingeniera Ambiental y Sanitario, magister  
en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.  
Docente de la Faculta de ingenierías y Ciencias  
Básicas, Fundación Universitaria del Área  
Andina, sede Valledupar.

Correo electrónico:  
lfuentes11@areandina.edu.co

## Cómo citar este documento:

Howard Vega, J., Barbosa Moreno, A. M., Villegas Guerra, J. y Fuentes Osorio, L. (2020). Propuesta de gestión de residuos sólidos bajo el esquema de aprovechamiento para multiusuarios de la zona norte en el municipio de Valledupar. *Documentos de Trabajo Areandina* (2020-1). Fundación Universitaria del Área Andina. <https://doi.org/10.33132/26654644.2118>

## Resumen

Gracias al crecimiento poblacional acelerado evidenciado en los últimos años, “se estima que la producción de residuos en Colombia aumente de 13.8 millones de toneladas por año (en 2014) a 18.7 millones de toneladas por años en 2030” (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2016). Como respuesta a esta situación, el país avanzó en la formulación de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, incorporando el modelo de economía circular. El objetivo es diseñar una estrategia para la gestión de los residuos en los conjuntos residenciales localizados en la zona norte de Valledupar, a través de tres fases: en primer lugar, se recolectará información relacionada con la gestión de residuos urbanos, así como el estado actual del proceso de recolección y manejo de residuos sólidos; en un segundo momento, se planteará un sistema que incorpore un proceso alternativo para el aprovechamiento de los residuos; por último, se propondrá el mecanismo de socialización y sensibilización frente al sistema de aprovechamiento propuesto. Como resultado principal se espera un análisis que refleje una reducción de aproximadamente el 9 % con respecto a los residuos recolectados en la localidad, los cuales serían vertidos en el relleno sanitario “Los Corazones”, minimizando los impactos ambientales en la región.

**Palabras claves:** aprovechamiento de basuras, economía circular, gestión integral de RSU, multiusuarios, residuos sólidos urbanos.

## IV Encuentro de Investigación Formativa

**Caridad Brito-Ballesteros<sup>1</sup>**

El IV Encuentro de Investigación Formativa es el reflejo de la evolución y el interés por la investigación que han demostrado los estudiantes de la Fundación Universitaria del Área Andina, investigaciones que se encuentran articuladas al currículo y que hacen parte de la estrategia

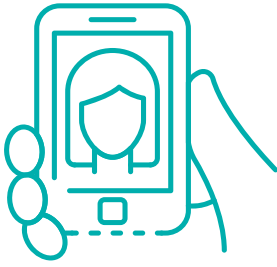
<sup>1</sup> Historiadora, MSc. en Gestión Cultural. Profesional de apoyo en la Subdirección de Investigación de la Fundación Universitaria del Área Andina, Sede Valledupar. Correo electrónico: caridadbritob@gmail.com



transversal que proyecta el Sello Transformador Areandina. Desde el 2018, la Subdirección de Investigación de la Sede Valledupar viene realizando acciones que motiven a los docentes y estudiantes de los diferentes programas académicos a realizar investigación desde el aula, a partir de esas iniciativas cada semestre de trabajo ha venido mostrando experiencias de éxito que vinculan la experiencia de los docentes con los intereses y la creatividad de los estudiantes.

Para el segundo semestre del 2020, aún nos encontramos en el contexto de pandemia por COVID-19, situación que permitió fortalecer el uso de herramientas virtuales para el desarrollo del Encuentro que se realizó en dos fases: la primera con el envío de textos tipo artículo, en donde los trabajos que tuvieron un puntaje superior eran seleccionados para la segunda fase; esta consistía en que los estudiantes debían exponer sus proyectos en el formato *pitch*. La evaluación se realizó por pares ciegos externos nacionales e internacionales, y como detalle a destacar en esta versión del IV Encuentro, la Sede Bogotá se vinculó a este evento, participando con veintiun proyectos de investigación.

El eje del IV Encuentro de Investigación Formativa 2020-II fue la “Investigación en el aula aumentada”, entendiendo aula aumentada como una estrategia de mediación que amplía los límites físicos de la clase y generando un tráfico de contenidos digitales, lo que en tiempos de pandemia por COVID-19, se volvió una transformación acelerada en la educación. Asimismo, el aula aumentada emplea un espacio virtual complementario que combina elementos de la presencialidad y la virtualidad y los convierte en una propuesta educativa en la práctica misma, en donde los docentes han tenido que utilizar su creatividad y capacidad de innovar sus clases para poder hacerlas más comprensibles, cercanas y empáticas. La estrategia de aula aumentada posibilita compartir ideas y conocimientos,



lo que genera transferencia de conocimientos y ayuda a pensar, crear y realizar acciones direccionadas a la producción.

En total, se recibieron para esta versión 121 proyectos, siendo el programa de Derecho (sumando las sedes Bogotá y Valledurar) el que mas proyectos presentó, para un total de 48 artículos, en el que los temas de interés de fueron el derecho a la protesta en Colombia, las interceptaciones ilegales y el *dopping*. A continuación, presentamos los mejores trabajos de los estudiantes apoyados por sus docentes, se realizó desde el 6 de octubre hasta el 4 de diciembre del 2020, contó con la participación de 10 programas académicos y 258 estudiantes. Finalmente, los invitamos a leer ocho documentos de trabajo que estuvieron entre los finalistas para esta versión, cuatro de ellos desde las diferentes Ingenierías, dos de Psicología, uno de Administración de Empresas y uno de Medicina.

## Introducción

Los residuos sólidos “constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y por lo general, carecen de valor económico” (Rivas Arias, s.f.). Estos son tan antiguos como la humanidad misma, no obstante, a medida que la sociedad se ha desarrollado la generación de los residuos sólidos se ha tornado más aguda, al ser este un subproducto de diversas actividades humanas, teniendo como resultado, su acumulación en grandes cantidades.

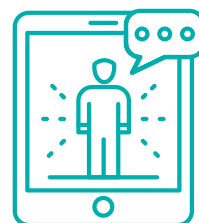
En la antigüedad, los residuos urbanos eran arrojados en las calles, en terrenos sin edificar y en las cercanías de las ciudades, cuya consecuencia seria la aparición de plagas como la peste bubónica, que se esparció debido a la proliferación de ratas en dichos botaderos.

No fue hasta la mitad siglo XX que los residuos urbanos surgen como un problema medioambiental y sanitario, por lo cual, empieza la búsqueda de nuevas medias para el tratamiento de residuos sólidos urbanos (RSU) (Empresas Públicas de Medellín [EPM], s.f.).

Entre los métodos más utilizados para la gestión de los RSU, se encuentra el vertimiento de las basuras en sitios predefinidos (vertederos controlados), incineración y el método de compostaje/reciclaje. Este último es el menos utilizado de todos, ya que la gestión de los residuos “se ha centrado principalmente, en la eliminación de los mismos (hacerlos desaparecer de la vista) [...]. la población en general no presenta una cultura de interés en el destino de los residuos” (Grupo de Investigación de Economía Ecológica, 2016). Entre los residentes y visitantes de Valledupar se puede notar este mismo comportamiento, el cual puede verse representado al observar el balneario Hurtado (principal atractivo turístico de la ciudad), en donde las personas arrojan los residuos sobre las inmediaciones del río, sin ningún tipo de control por parte de los organismos de control y en consecuencia, “CORPOCESAR impuso sobre el municipio una multa de más de 1.907 millones de pesos, gracias a la contaminación generada por ese hecho” (Revista Semana, 2020).

Al igual que el resto del mundo, Valledupar se enfrenta a los problemas generados por el crecimiento poblacional, especialmente, “al aumento dentro de los últimos 15 años, el cual fue de 53 %, siendo un comportamiento anormal dentro de la dinámica del municipio, lo cual fue causado por la llegada de inmigrantes venezolanos y desplazados por la violencia” (CESORE, 2020). El saneamiento básico es uno de los problemas relacionados con dicho suceso, ya que el municipio implementa un sistema de disposición final sin aprovechamiento, es decir, que todos los residuos recolectados se vierten en un sitio definido, que en este caso es el relleno sanitario “Los Corazones”, el

Entre los métodos más utilizados para la gestión de los RSU, se encuentra el vertimiento de las basuras en sitios predefinidos



Con este proyecto se busca proponer una estrategia para la gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Valledupar en donde se involucre el aprovechamiento, la clasificación y separación

cual reportó una vida útil de 8 años, que al aumentar el número de usuarios de forma desproporcionada, afecta las proyecciones en cuanto a su duración; por lo cual, el Gobierno debe plantear alternativas de cómo se manejará los residuos, una vez el relleno sanitario cumpla con su vida útil. En Colombia, se tomó como una respuesta a esta situación, la formulación de una política nacional para la gestión integral de residuos sólidos, en donde se incorpore el modelo de economía circular, lo cual busca aumentar la eficiencia en el ciclo de producción y consumo, que a su vez incrementara la vida útil de los rellenos sanitarios al fomentar una continua reutilización (Secretaría Técnica de la Comisión ODS, 2018).

Con este proyecto se busca proponer una estrategia para la gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Valledupar en donde se involucre el aprovechamiento, la clasificación y separación de los residuos domésticos desde la fuente, incorporando a la comunidad en el proceso, enfocándose en la población que reside en conjuntos residenciales o urbanizaciones, ya que estos cuentan con nociones básicas en el manejo adecuado de residuos. Gracias al esquema de aseo que se debe implementar, de esta forma se generará iniciativas en el municipio para un nuevo modelo de Sistema de Aseo Urbano con aprovechamiento, beneficiando el medio ambiente, la calidad de vida de los residentes, así como la imagen de Valledupar, lo cual es determinante en las condiciones de desarrollo de la región.

## Resultados y discusión

En Valledupar podemos encontrar centros de producción de residuos de tipo domiciliario, comercial, hospitalario, institucional y de área pública, entre las cuales



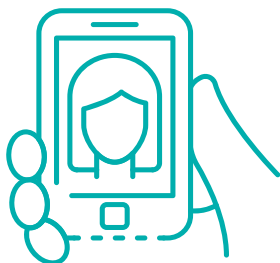
se registran 111 665 suscritores. La empresa encargada de prestar el servicio en el área urbana del municipio de Valledupar es Aseo del Norte S.A. E.S.P., la cual recolecta y transporta en promedio 11 915 645 (toneladas/mes) hacia el relleno sanitario “Los Corazones”, determinado para el área de prestación del servicio.

En una charla dictada por la Ing. Johana Patricia Pérez López, actual directora de disposición final de la empresa Aseo del Norte S.A. E.S.P., explicó a los estudiantes de Ingeniería Civil de la Fundación Universitaria del Área Andina, que el relleno sanitario “Los Corazones” cuenta con una licencia ambiental para la disposición de residuos sólidos ordinarios, por lo cual, “No” se aceptan residuos peligrosos o que estén clasificados como residuos de construcción y demolición. En dicha licencia también se establecen 30 hectáreas, como el área destinada para la disposición de 500 toneladas de residuos al día provenientes de 9 municipios del cesar, cuya vida útil finalizara en 2027. Entre los subproductos generados por esta actividad, encontraremos los lixiviados, cuya producción es 0,5 l/s, el cual es almacenado en 5 piscinas de 57 000 m<sup>3</sup> formada enteramente por este líquido, para posteriormente aplicar un tratamiento de *recirculación*, establecido por la autoridad competente para cumplir con los objetivos de calidad. En lo que respecta a los gases generados por la masa de residuos, se utiliza el sistema de chimeneas para evacuar el los gases que ahí se generan, con el fin de evitar la inestabilidad estructural de la masa, entre otras problemáticas (Pérez López, 2020).

De acuerdo con Alcaldía de Valledupar (2020): “La cantidad de residuos por habitante dispuestos en el relleno sanitario tiene una clasificación baja en contraste con el promedio nacional (0.97 kg/hab./día)”. Un estudio de 2015 contratado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) determino que “los residuos sólidos en Colombia están compuestos por 61.54 % de materia or-



...el relleno sanitario “Los Corazones” cuenta con una licencia ambiental para la disposición de residuos sólidos ordinarios, por lo cual, “No” se aceptan residuos peligrosos...



gánica, 10.78 % plásticos, 6.55 % papel y cartón, 2.39 % de vidrio, 0.54 % madera, 1.04 % metales, 2.74 % textiles, entre otros componentes de escasa importancia” (DNP, 2016). En otros estudios realizados sobre los componentes de los RSD, se concluyó que “el 91 % de los residuos tenían un potencial de aprovechamiento” (Aguilar\_Virgen *et al.*, 2010).

En la actualidad, el municipio cuenta con un sistema de disposición final sin aprovechamiento, es decir, que los residuos recolectados no son clasificados y separados para ser reciclados como materia prima, reincorporándolos a la cadena productiva. Este hecho se ve reflejado en las tarifas para el cobro de los servicios de aseo por usuario (tabla 1), ya que, de ser una situación diferente, se adicionaría a la tarifa 124 528.58 pesos por tonelada de residuos aprovechables, cuyo monto es determinado a través de fórmulas establecidas en el Artículo 39 de la (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2015).

**TABLA 1. TARIFAS VIGENTES PARA EL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO, 2020.**

CLASIFICACIÓN DE SUSCRIPTORES	% SUBSIDIOS Y CONTRIBUCIONES	TARIFA PREDIO HABITADO
Estrato 1	-22.00	\$ 23 348.95
Estrato 2	-18.00	\$ 25 270.70
Estrato 3	-5.00	\$ 29 756.58
Estrato 4	0.00	\$ 32 395.80
Estrato 5	60.00	\$ 56 577.67
Estrato 6	65.00	\$ 64 176.05
Pequeño productor comercial	50.00	\$ 74 659.47
Pequeño productor Industrial	30.00	\$ 65 984.30
Pequeño productor oficial	0.00	\$ 49 772.98

Fuente: elaboración propia con base en SUI (2020).

## Sistema alternativo para el aprovechamiento de los residuos en multiusuarios de la zona norte en el municipio de Valledupar

Los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos se han convertido en una problemática para toda la población a nivel mundial, tanto en sectores rurales como urbanos, por tal motivo se desea plantear alternativas que puedan mitigar el impacto ambiental que causan los residuos sólidos a nuestro planeta. Esta problemática ambiental es ocasionada por el ser humano en su diario vivir, la cual no es mitigada por ningún plan de gestión ambiental.

Los sistemas de residuos sólidos para sectores multiusuarios o también denominados conjuntos residenciales son definidos como

todos aquellos usuarios agrupados en unidades inmobiliarias, centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares bajo el régimen de propiedad horizontal vigente o concentrados en centros comerciales o similares, que se caracterizan porque presentan en forma conjunta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio en los términos del presente decreto o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicione y que hayan solicitado el aforo de sus residuos para que esta medición sea la base de la facturación del servicio ordinario de aseo. La persona prestadora del servicio facturará a cada inmueble en forma individual, en un todo de acuerdo con la regulación que se expida para este fin. (Fonseca Fonseca *et al.*, 2005)

Estos residuos sólidos que se generan en los conjuntos residenciales son recogidos por la empresa prestadora del servicio de aseo para el municipio, la cual es "Aseo del Norte S.A. E.S.P", estos residuos recolectados



son llevados al relleno sanitario “Los Corazones”, sin la implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) que involucre el aprovechamiento de los residuos sólidos (RS).

## Descripción de la propuesta de aprovechamiento

El sistema de aprovechamiento de residuos consiste primeramente en la separación y clasificación en la fuente de los residuos sólidos, los usuarios del conjunto residencial se dotaran con bolsas y depósitos de basura, ambos marcados con un serial único con los respectivos colores que identifiquen el tipo de residuos a depositar en él, por lo cual se establecerá unos depósitos de mayor magnitud en las esquinas de las vías internas de los conjuntos residenciales, en casa dado que los conjuntos residenciales no cuenten con vías internas se establecerán en puntos estratégicos donde los usuarios depositen sus residuos ya preclasificados en sus viviendas. Estos depósitos de mayor magnitud estarán del mismo modo identificados con los respectivos colores por tipo de RS.

La recolección de los RS en los puntos estratégicos de los conjuntos residenciales se hará con una frecuencia de dos veces por semana, llevándola a el punto de acopio establecido dentro del mismo conjunto residencial para así verificar la preclasificación de los RS y proceder a su pesaje, “para garantizar el cumplimiento de esta medida se establecerá una multa la cual será pactada en la junta de propietarios de acuerdo con el régimen de propiedad horizontal” (Congreso de a República de Colombia, 2001). Este centro de acopio deberá constar con las siguientes características técnicas

La recolección de los RS en los puntos estratégicos de los conjuntos residenciales se hará con una frecuencia de dos veces por semana, llevándola a el punto de acopio...

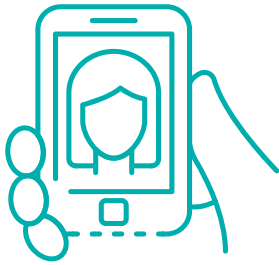
según el artículo 20 del Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

Artículo 20. Sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos. Todo usuario agrupado del servicio público de aseo, deberá tener una unidad de almacenamiento de residuos sólidos que cumpla como mínimo con los siguientes requisitos:

1. Los acabados deberán permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos.
2. Tendrán sistemas que permitan la ventilación, tales como rejillas o ventanas, y de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje.
3. Serán construidas de manera que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores, y que impida el ingreso de animales domésticos.
4. Deberán tener una adecuada ubicación y accesibilidad para los usuarios.
5. Dispondrán recipientes o cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuado almacenamiento y presentación, teniendo en cuenta la generación de residuos y las frecuencias y horarios de prestación del servicio de recolección y transporte. (Presidencia de la República de Colombia, 2013)

Dentro del punto de acopio se implementará una báscula con el fin de realizar el pesaje de los RS. Estos residuos sólidos serán transportados dependiendo su clasificación los RS inorgánicos serán enviados a puntos

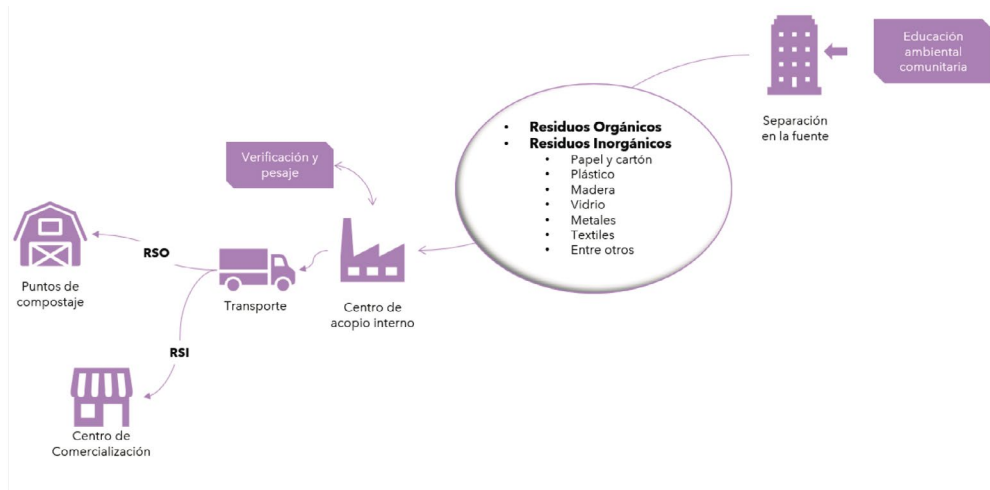




de comercialización y, de igual manera, los residuos orgánicos serán transportados a los lugares designados para la ejecución de un sistema de compostaje, para obtener a partir de ellos dos productos, ya se abonó o biogás.

Los residuos sólidos inorgánicos que serán transportados a centros de comercialización con el fin de beneficiar a la población económicamente, generando un ingreso para la comunidad, la cual se plantea reducir el pago de la administración de los residentes del conjunto, por lo cual se presenta el beneficio económico por tipo de residuo (tabla 3). Adicional a esto, se espera una reducción en la tarifa para el pago de los servicios públicos de aseo, esta se cuantifico aplicando la metodología especificada en la Resolución CRA 720 (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2015).

**FIGURA 1.** ESQUEMA DE RECOLECCIÓN, CLASIFICACIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN.



Fuente: elaboración propia.

**TABLA 2.** RESIDUOS PARA LA COMERCIALIZACIÓN.

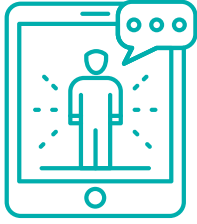
MATERIAL RECUPERADO	VALOR POR KG
Plástico	\$ 200.00
Vidrio	\$ 40.00
Cartón	\$ 225.00
Papel	\$ 300.00
Aluminio	\$ 2 300.00
Cobre rojo	\$ 2 300.00
Cobre amarillo	\$ 850.00

Fuente: tomada de Fonseca Fonseca *et al.* (2005).

**TABLA 3.** VARIACIÓN DE LA TARIFA DEL SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ASEO BAJO LA ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

COSTOS DEL SERVICIO DE ASEO	VALOR	
Costo de comercialización por factura conjunta (\$/Susc)	\$ 2 969.49	
Costo de limpieza urbana (\$/Susc)	\$ 4 626.65	
Costo de barrido y limpieza (\$/Susc)	\$ 11 104.23	
Costo de recolección y transporte (\$/Ton)	\$ 92 623.68	
Costo de disposición final (\$/Ton)	\$ 38 927.32	
Costo de tratamiento de lixiviados (\$/Ton)	\$ 166.48	
Valor base de aprovechamiento (\$/Ton)	\$ 124 528.58	
CLASIFICACIÓN DE SUSCRIPTORES	TARIFA PREDIO CON APROVECHAMIENTO	VALOR REDUCIDO POR APROVECHAMIENTO
Estrato 1	\$ 16 403.03	\$ 6 945.92
Estrato 2	\$ 17 244.21	\$ 8 026.49
Estrato 3	\$ 19 978.05	\$ 9 778.53
Estrato 4	\$ 21 029.53	\$ 11 366.27
Estrato 5	\$ 33 647.25	\$ 22 930.42
Estrato 6	\$ 34 698.72	\$ 29 477.33
Pequeño productor comercial	\$ 31 544.30	\$ 43 115.17
Pequeño productor Industrial	\$ 27 338.39	\$ 38 645.91
Pequeño productor oficial	\$ 21 029.53	\$ 28 743.45

Fuente: elaboración propia.



Se propone el sistema de compostaje con el fin de aprovechar toda clase de basura biodegradable: desechos de jardín o cocina, papeles, estiércoles animales, etc. Con ayuda de microorganismos o de lombrices se produce tierra humus de los desechos orgánicos. Se puede aplicar tanto a gran escala (a nivel municipal o empresarial) como individualmente (en el jardín, en la finca). “Para instalar una planta de compostaje no se necesita una gran inversión ni una formación técnica” (Röben, 2002).

Los lugares seleccionados para la implementación del compostaje deberán estar ubicados a una distancia de un 1 km o más, si esta se encuentra en la dirección del viento a 2.5 km o más. Los lugares preferiblemente deberán ser zonas campestres o lugares abiertos donde las condiciones climatológicas beneficien el proceso de maduración del compostaje, ya que se implemente un compostaje por la vía aerobia o anaerobia.

De acuerdo con Capistrán *et al.* (1999), los desechos que se pueden utilizar para el compostaje son los siguientes:

- » Plantas del huerto o jardín.
- » Ramas trituradas o troceadas procedentes de podas (hasta unos 3 centímetros de grosor).
- » Matas y matorrales.
- » Plantas medicinales.
- » Hojas caídas de árboles y arbustos (evitando las de nogal y laurel real).
- » Pasto cortado.
- » Restos de frutas y hortalizas.



- » Restos orgánicos de comida en general.
- » Cáscaras de huevo (mejor trituradas porque tardan en descomponerse).
- » Restos de infusiones.
- » Cortes de pelo (no teñido).
- » Lana en bruto o de viejos colchones (en pequeñas capas y mezclado).
- » Restos de vino, vinagre, cerveza o licores.
- » Aceites y grasas comestibles (muy esparcidos y en pequeña cantidad).
- » Cáscaras de frutos secos.
- » Cáscaras de naranja, cítricos o ananá (pocos y troceados).
- » Cenizas (espolvoreadas y pre humedecidas).
- » Virutas de aserrín (en poca cantidad).



## Discusión

Colombia, en 2016, lanza su Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, que se compone de cuatro ejes estratégicos: prevención, minimización, reutilización y evitar la generación de gases de efecto invernadero. Por lo cual, el sistema de disposición final del municipio de Valledupar no está cumpliendo con esta nueva política nacional, y en consecuencia, no está conforme a los Objetivos de Desarrollo Sostenible que son la base de dicha política.



De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (2016), "Colombia atravesará en 2030 una emergencia sanitaria en la mayoría de ciudades...

La localización del relleno sanitario debe obedecer a unas determinadas características técnicas como "la topografía, uso del suelo, cercanía a área de reserva forestal, distancia del área delimitada para la prestación del servicio, además de ciertas consideraciones económicas y de aceptación pública" (Rodríguez Sordia, 2008). También se debe tener en cuenta que, en los lugares donde se concentra basura, la presencia de aceites, grasas, metales pesados y ácidos, entre otros residuos contaminantes, pueden alterar las propiedades físicas, químicas y de fertilidad de los suelos. Esto quiere decir que la disponibilidad de suelos para efectuar un relleno sanitario cerca de la ciudad no solo es limitada, sino que también reducirá el porcentaje de suelo que podría ser utilizado en actividades agropecuarias. El relleno sanitario "Los Corazones" abarca 30 hectáreas y está a 7 años de terminar su vida útil, además, si se considera la emergencia sanitaria actual, junto con el aumento de inmigrantes, esta predicción se verá reducida en gran medida. De seguir con esta misma dinámica inadecuada en la disposición de los residuos y dejando a un lado su aprovechamiento, se generará una situación en la cual, dar solución al tema de los residuos será insostenible.

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (2016), "Colombia atravesará en 2030 una emergencia sanitaria en la mayoría de ciudades, ya que el crecimiento poblacional será tal que los rellenos sanitarios, no tendrán suficiente capacidad para recibir los residuos generados". Valledupar al efectuar un sistema de disposición final sin aprovechamiento, posiblemente sea una de esas ciudades, ya que está negando la posibilidad de reincorporar el 91 % de los residuos generados a la cadena de producción y consumo, lo cual representaría un aumento en la vida útil del relleno sanitario.

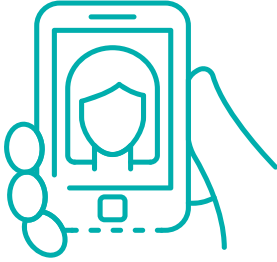
La mala gestión de los residuos tiene *efectos perjudiciales para la salud pública* (por la contaminación am-

biental y por la posible transmisión de enfermedades infecciosas vehiculizadas por los roedores que los habitan) y *degradación del medio ambiente* en general, además de impactos paisajísticos. Asimismo, la degradación ambiental conlleva costos sociales y económicos tales como la devaluación de propiedades, pérdida de la calidad ambiental y sus efectos en el turismo (Grupo de Investigación de Economía Ecológica, 2016).

Valledupar es la capital del departamento del Cesar, catalogada como un importante centro para la producción agrícola, agroindustrial y ganadera; sin embargo, “actualmente la dinámica económica del municipio es dominada por el comercio de hoteles y restaurantes, seguida de cerca, por los servicios comunales y personales” (Alcaldía de Valledupar, 2020). Esta última, puede subdividirse en 6 actividades, “entre las cuales podemos encontrar las actividades de asociaciones n.c.p. (esparcimiento, culturales, deportivas, entre otras actividades de mercado y de no mercado)” (Hernández Buelvas, 2017). Lo anterior deja ver los grandes retos que tiene la ciudad en materia de saneamiento básico.

En el Reporte Nacional Voluntario presentado por Colombia en 2018, se determina que “los principales obstáculos para las actividades de reutilización y aprovechamiento son: el desconocimiento de la población sobre la adecuada separación de residuos y la carencia de un mecanismo que permita completar el ciclo de aprovechamiento” (DNP, 2018). A estos impedimentos podría aunarse, “la falta de interés por parte de la población en general por el destino de los residuos, aspecto que a protagonizado anteriormente la gestión de los residuos, la cual se habría centrado únicamente en la eliminación de los mismos” (Grupo de Investigación de Economía Ecológica, 2016), dando la sensación a los ciudadanos que los residuos una vez retirado de su vista, se puede considerar como un problema resuelto. Para contrarrestar

En el Reporte Nacional Voluntario presentado por Colombia en 2018, se determina que “los principales obstáculos para las actividades de reutilización...



Valorar los beneficios de implementar un sistema alternativo para el aprovechamiento de los residuos en multiusuarios, tendría una gran dificultad ...

estos inconvenientes se ha optado por proponer una multa a los residentes que incumplan con el proceso de separación y clasificación, esta medida está basada en Ley de Protección Ambiental de Suiza (USG), “la cual tras su análisis se encontró varios indicios de que, los impuestos a causa de la disposición de los residuos sólidos urbanos tienen un efecto atenuador sobre el crecimiento de la cantidad de residuos de los hogares privados” (Wäger, 2007).

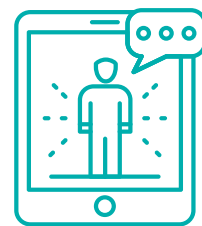
“En Colombia las políticas de prevención, reutilización y aprovechamiento son impulsados por incentivos, con el objetivo de motivar a grandes y pequeños productores a optar por estas alternativas” (DNP, 2018). Sin embargo la mayoría de los recursos destinados para los incentivos se destinan a los proyectos, dejando a un lado a la población en general, es más, de implementar la entidad prestadora de servicio algún mecanismo de aprovechamiento, aumentaría la tarifa a pagar por lo usuarios, gracias al “Valor base de aprovechamiento que se aplica por cada tonelada de residuos aprovechables” (Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2015). Este proyecto al estar destinado a los multiusuarios, permitirá a la comunidad participar activamente, generando reducciones en las facturas de los servicios públicos y gastos en la administración por la comercialización de los residuos aprovechados, logrando así mayor interés de la comunidad mejorando los resultados.

Valorar los beneficios de implementar un sistema alternativo para el aprovechamiento de los residuos en multiusuarios, tendría una gran dificultad debido al impacto que se tiene sobre el municipio, no solo por aquellos beneficios medibles como el impacto ambiental, económico y técnico, también representa una mejora al nivel social, la cual tendría que ser calificada bajo juicios de valor. Valledupar en su plan de desarrollo

se plantea como un reto mejorar la gestión de residuos, en lo que respecta recoger, clasificar, si es del caso procesar y comercializar, específicamente se busca que el indicador de porcentajes de residuos de la ciudad que son separados y clasificados para posteriormente ser reciclados pase de 0.96 a 16 %. Con este nuevo modelo se busca obedecer a lo establecido en la ODS número doce (*Responsible consumption and production*), la que incluye dentro de sus metas “aumentar la eficiencia en el ciclo de producción y consumo, reduciendo el uso de los recursos y la producción de residuos al mínimo y agregándoles mayor valor a lo largo de su ciclo de vida con una continua reutilización” (United Nations Development Programme [UNDP], 2015a), obedeciendo al este proyecto ayudara a cumplir con este objetivo reduciendo los residuos provenientes de los multiusuarios, ya que la estrategia a implementar puede ser replicada siempre y cuando se cuente con características similares. Además, existe la posibilidad de ajustar los procesos para poder aplicarlo en unidades habitacionales. Como resultado cumpliremos con los postulados de la nueva agenda urbana y the *Sustainable Development Goals*.

Este proyecto nace como respuesta a las metas establecidas por el departamento de planeación del municipio de Valledupar, la cual prevé la creación del programa ciudad y territorio inteligente, en donde se establece un orden de trabajo de acuerdo a vectores estratégicos como ciudad energética, resiliente y sostenible, los cuales obedecen a la ODS número once (*Sustainable cities and communities*), en la cual se establece que “todos los países que adoptaron estos objetivos, para el año 2030 tendrán como meta, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” (United Nations Development Programme [UNDP], 2015b).

“...reduciendo el uso de los recursos y la producción de residuos al mínimo y agregándoles mayor valor a lo largo de su ciclo de vida con una continua reutilización”...



De hecho, el LFG es la única fuente de energía renovable que, cuando se utiliza, previene directamente la contaminación atmosférica ...

El sistema de compostaje implica mayor impacto en el proceso de aprovechamiento, ya que permitiría reincorporar a la cadena productiva cerca del 91 % de los residuos sólidos, de la cual cerca del 61 % es ocupada por los residuos orgánicos. De esta actividad es posible obtener abono orgánico y biogás o LFG (por sus siglas en inglés).

Este gas consta de aproximadamente un 50 % de metano ( $\text{CH}_4$ ), el componente principal del gas natural, alrededor del 50% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), y una pequeña cantidad de compuestos orgánicos distintos del metano. Dichas características convierten a este gas, en una fuente de energía renovable, local y fácilmente disponible que compensa la necesidad de recursos no renovables, como el carbón y el petróleo. (Peter Gevorkian, 2007)

De hecho, el LFG es la única fuente de energía renovable que, cuando se utiliza, previene directamente la contaminación atmosférica, ya que el metano “contribuye al calentamiento del planeta gracias a su elevado potencial de calentamiento, desde este punto de vista, representa una mayor amenaza que el dióxido de carbono, debido a la diferencia que existe entre ellos de 23 a 1 respectivamente” (Benavides Ballesteros y León Aristizábal, 2007).

Uno de los principales obstáculos en la ejecución del proyecto está relacionado con la calidad de la separación en la fuente y, en general, sobre la educación en el manejo de residuos. Ya que algunos usuarios no realizan el proceso de clasificación o de realizar, es de forma inadecuada, y en consecuencia, los materiales se contaminan y resulta mucho más costoso o riesgoso someterlos a procesos de aprovechamiento. Por tal razón es muy importante que se solicite una asesoría al área de psicología de la universidad y con su ayuda formular los mecanismos de socialización y sensibiliza-

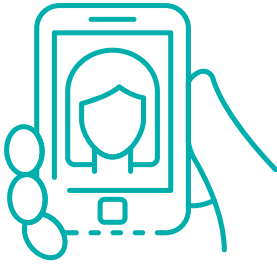
ción necesarios para educar a los usuarios, frente a las estrategias propuestas para la recolección y tratamiento de los residuos sólidos.

## Conclusiones

El sistema de aseo urbano que se ejecuta en el municipio de Valledupar es sin aprovechamiento, lo cual deja ver un rezago en temas de saneamiento básico, desaprovechando las oportunidades ambientales, de gestión, sanitarias y económicas que pueden ser obtenidos desde un sistema con reciclaje o aprovechamiento. Valledupar como ciudad turística y cultural tiene potencialidades para que estos sistemas puedan ser aprovechados y conociendo que en comparación con otras ciudades intermedias que son de mayor tamaño, puede tener desde ya una gestión organizativa menos compleja en el tema. Resaltando también que la economía del municipio se ve fuertemente influenciada por el turismo generado por actividades musicales, culturales, folclóricas y de esparcimiento que aquí se realizan, por lo cual es necesario implementar medidas para conservar sus atractivos turísticos que se ven seriamente afectados por la falta de concientización de la ciudadanía en el manejo de los residuos.

Las estrategias que se generarán una vez finalizado el proyecto aportarán a la sostenibilidad de la región desde la promoción de una cultura renovada y adaptada a las necesidades actuales, lo que a su vez beneficia las condiciones ambientales de la zona, por un mejor uso de los recursos y disposición de ellos. Igualmente, mejora las condiciones económicas del sector que hace aprovechamiento de los residuos reciclables y todo esto es positivo para un desarrollo social de manera transversal.

En los países europeos se implementó una reforma conocida como "Reparto de Responsabilidades", "el objetivo era aplicar el principio de subsidiariedad, el cual significa



que un nivel superior del estado asume una tarea solo si esa tarea no puede llevarse a cabo de manera efectiva en un nivel inferior” (Cools & Chirtoaca, 2017). Esta reforma es utilizada por países como Suiza para delegar a sus ciudadanos las actividades para la separación y clasificación de residuos. Este mismo principio será propuesto para ser utilizado como base en la estrategia de aprovechamiento, esto junto a los beneficios económicos generados servirán de incentivo para la comunidad, mejorando sus condiciones de vida y contribuir a la reducción de volúmenes de desechos destinados a ser dispuestos en el relleno sanitario.

Lo anterior a nivel a municipal implica un aporte en el cumplimiento de las ODS para la región, tanto ambientales como de producción y sostenibilidad.

Dentro de las limitaciones presentadas para el desarrollo del proyecto se deben resaltar las condiciones sanitarias a nivel mundial generadas por el COVID-19, que obstaculizó la investigación en campo para el levantamiento de información relevante en el proyecto.

## Referencias

- Aguilar-Virgen, Q., Armijo de Vega, C., Taboada Gonzáles, P. y M. Aguilar, X. (2010). Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de Ingeniería*, 16-27. <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n32/n32a3.pdf>
- Alcaldía de Valledupar. (2020). *Acuerdo no. 006 del 25 de abril de 2020 Plan de desarrollo 2020-2023*. Valledupar.
- Benavides Ballesteros, H. O. y León Aristizábal, G. E. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>



- Capistrán, F., Aranda, E. y Romero, J. C. (1999). *Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje*. Instituto de Ecología A. C.
- CESORE. (2020). *Perfil demográfico del Cesar: análisis y recomendaciones de política*. Centro de Estudios Sociológicos y Regionales. [https://cesore.com/wp-content/uploads/2020/04/Perfil-demografico-del-Cesar-analisis-y-recomendaciones-de-poli%CC%81tica\\_compressed.pdf](https://cesore.com/wp-content/uploads/2020/04/Perfil-demografico-del-Cesar-analisis-y-recomendaciones-de-poli%CC%81tica_compressed.pdf)
- Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2015, 9 de julio). *Resolución CRA 720. Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones*. Diario oficial 49569. [https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion\\_cra\\_0720\\_2015.htm](https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/resolucion_cra_0720_2015.htm)
- Congreso de la República de Colombia. (2001, 3 de agosto). Ley 675. *Por medio de la cual se expide el régimen de propiedad horizontal*. Diario oficial 44509. [https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/Ley\\_675\\_2001.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/Ley_675_2001.pdf)
- Cools, M., & Chirtoaca, D. (2017, 20 de octubre). *Local and regional democracy in Switzerland*. Congress of Local and Regional Authorities. <https://rm.coe.int/local-and-regional-democracy-in-switzerland/1680750d61>
- Corena Luna, M. D. (2008). *Sistemas de tratamientos para lixiviados generados en rellenos sanitarios* [tesis de pregrado, Universidad de Sucre]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/304>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2016, 21 de noviembre). *Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Documento Conpes 3874*. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). *Reporte Nacional Voluntario*. Comisión ODS Colombia. Departamento Nacional de Planeación.
- Empresas Públicas de Medellín (EPM). (s.f). Estado del arte. Rellenos Sanitarios. *Biblioteca virtual*. [https://www.grupo-epm.com/site/Portals/1/biblioteca\\_epm\\_virtual/tesis/capitulo1.pdf](https://www.grupo-epm.com/site/Portals/1/biblioteca_epm_virtual/tesis/capitulo1.pdf)

- Fonseca Fonseca, D. C., Palomino Cortés, N. J. y González Orjuela, I. J. (2005). *Manejo de los residuos sólidos domiciliarios en tres conjuntos del municipio de Chia (Cundinamarca)* [tesis de pregrado, Universidad Libre]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/10901/11422>
- Hernandez Buelvas, R. (2017, 28 de enero). Servicios Sociales, un sector que aporta 15% a la economía de Colombia. *El Heraldó*. <https://www.elheraldo.co/mas-negocios/servicios-sociales-un-sector-que-aporta-15-la-economia-de-colombia-323853>
- Grupo de Investigación de Economía Ecológica. (2016, 14 de abril). *La basura: consecuencias ambientales y desafíos*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata. <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1611-la-basura-consecuencias-ambientales-y-desafios>
- Pérez López, J. P. (2020, 8 de octubre). Proyección, inicio y ejecución de la operación de recolección, barrido y disposición en el relleno sanitario "Los Corazones". Clase virtual "Diseño de Relleno Sanitario". Fundación Universitaria del Área Andina. <https://web.microsoftstream.com/video/e6a2af9f-d70d-4388-8ab3-e57823d18547>
- Peter Gevorkian, P. P. (2007). Biofuels y biogas technologies. En Sustainable Energy Systems Engineering: The Complete Green Building Design Resource. McGraw-Hill Education. <https://www-accessengineeringlibrary-com.proxy.bidig.areandina.edu.co/content/book/9780071473590/chapter/chapter13>
- Presidencia de la República de Colombia. (2013, 20 de diciembre de). Decreto 2981. *Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo*. Diario Oficial 49010. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864>
- Revista Semana. (2020, 28 de agosto). Millonaria multa a Valledupar por basuras en el Guatapurí. *Revista Semana Sostenible*. <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/sancionan-con-millonaria-multa-a-valledupar-por-mala-disposicion-de-basuras/54620>
- Rivas Arias, C. A. (s.f). *Piensa un minuto antes de actuar: Gestión integral de residuos sólidos*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>

- Röben, E. (2002). *Manual de compostaje para municipios*. Ilustre Municipalidad de Loja. <http://www.resol.com.br/Cartilha7/ManualCompostajeparaMunicipios.pdf>
- Rodriguez Sordia, D. S. (2008). *Características e importancia de los rellenos sanitarios*. Morelia. [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/16306/decd\\_5173.pdf?sequence=1](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/16306/decd_5173.pdf?sequence=1)
- Secretaria Técnica de la Comision ODS. (2018). *Reporte Nacional Voluntario*. Departamento Nacional de Planeacion. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Reporte%20Nacional%20Voluntario%20Colombia%20ODS.pdf>
- SUI. (2020, 1 de septiembre). *Sistema Único de Informacion de Servicios Publicos Domiciliarios*. <http://www.sui.gov.co/web/aseo/reportes/comerciales/suscriptores-y-tarifas-resolucion-sspd-n-20174000237705-de-2017>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2015b). *Goal 11: Sustainable cities and communities*. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2015a). *Goal 12: Responsible consumption and production*. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>
- Wäger, P. (2007). *Waste Management in Switzerland—Achievements and Perspectives*. Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, Gallen. [https://www.researchgate.net/publication/229047585\\_Waste\\_Management\\_in\\_Switzerland-Achievements\\_and\\_Perspectives](https://www.researchgate.net/publication/229047585_Waste_Management_in_Switzerland-Achievements_and_Perspectives)

