

**REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
CONSTRUCCIÓN CON ECO-LADRILLOS EN UN ENTORNO RURAL
EDUCATIVO**

SANDRA MELINA LÓPEZ RAMÍREZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
MEDELLÍN
2018

**REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
CONSTRUCCIÓN CON ECO-LADRILLOS EN UN ENTORNO RURAL**

SANDRA MELINA LÓPEZ RAMÍREZ

Tesis para optar el título de
Magister en Ciencias Naturales y Matemáticas

Directora

SILVIA MARÍA PUERTA ECHEVERRI

Magister en Biotecnología

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
MEDELLÍN
2018

Medellín, julio de 2018

SANDRA MELINA LÓPEZ RAMÍREZ

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada”.

Melina López

SANDRA MELINA LÓPEZ RAMÍREZ

DEDICATORIA

A mi madre, hija y estudiantes,
quienes estuvieron desde el inicio y se sostuvieron hasta el final,
aprendiendo y aportando desde una palabra hasta un acto de ánimo para continuar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible, gracias al apoyo de mi familia, amigos y estudiantes quienes contribuyeron a su construcción y ejecución.

A la Secretaría de Educación de Antioquia, Secretaría de Educación de Donmatías-Antioquia y la Universidad Pontificia Bolivariana, por permitir las condiciones y el personal idóneo para hacer realidad los propósitos.

A Dios, dador de la vida y por quien todo esto es posible.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo general:.....	17
3.2 Objetivos específicos:	17
4. MARCO REFERENCIAL.....	18
4.1 Estado del arte.....	18
4.2 Marco teórico	26
4.2.1 Clasificación de los Residuos sólidos	26
4.2.2 Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS).....	29
4.2.3 Consumo Responsable	30
4.2.4 Marco legal sobre residuos sólidos	32
4.2.5 Elaboración y uso de eco-ladrillos	34
4.2.6 La Educación Ambiental.....	39
4.2.7 El Proyecto Ambiental Escolar (PRAE)	41
4.2.8 La importancia de la Educación Ambiental en el manejo integral de los residuos sólidos reciclables	43
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	45
5.1 Tipo de la Investigación.....	45
5.2 Universo, población y muestra.....	45
5.3 Técnicas para la recolección de la información	45
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	47
6.1 Fortalecimiento del PRAE con talleres sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS)	47
6.2 Talleres Creativos con residuos Sólidos Aprovechables	54
6.3 Elaboración de Eco-ladrillos	65
6.4 Evaluación del impacto de educación ambiental sobre el MIRS y la elaboración de eco-ladrillos	71
7. CONCLUSIONES	77
8. RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS.....	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Investigaciones A Nivel Internacional Sobre Estrategias De Recuperación Y Reutilización De Residuos.....	18
Tabla 2 Investigaciones A Nivel Nacional Sobre Estrategias De Recuperación Y Reutilización De Residuos.....	22
Tabla 3 Investigaciones A Nivel Municipal Sobre Estrategias De Recuperación Y Reutilización De Residuos.....	23
Tabla 4 Normatividad Sobre Residuos Sólidos	33
Tabla 5 Temáticas De Los Talleres.....	46
Tabla 6 Clasificación De Residuos Sólidos.....	48
Tabla 7 Cuadro De Registro De Actividad Semáforo.....	49
Tabla 8 Evaluación De Los Talleres Formativos Ambientales.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación De Los Residuos Peligrosos	27
Figura 2. Etapas Del Manejo Integral De Residuos Sólidos	29
Figura 3. Botella Pet Limpia	34
Figura 4. Envolturas Plásticas Limpias	35
Figura 5. Relleno Botellas Plásticas	35
Figura 6. Compactación De Las Envolturas	36
Figura 7. Cierre De Botella	37
Figura 8. Prueba Del Eco-Ladrillo	37
Figura 9 Casa En Eco-Ladrillos	38
Figura 10 Delimitación Huerta Con Eco-Ladrillos	38
Figura 11 Eco Banca	39
Figura 12 Exposición De Manejo Integral De Residuos Sólidos Con Padres De Familia	50
Figura 13 Exposición De Manejo Integral De Residuos Sólidos Con Estudiantes	51
Figura 14 Uso De Canecas Con Residuos Sólidos	51
Figura 15 Registro Actividad Semáforo	53
Figura 16 Resultados De La Actividad Semáforo	53
Figura 17 Utensilio Escolar: Cartuchera	55
Figura 18 Utensilio Escolar: Portalápices	56
Figura 19 Alcancía Tortuga	56
Figura 20 Cortina De Flores	57
Figura 21 Elaboración Jardinera-Huerta Vertical	58
Figura 22 Comité Ambiental	59
Figura 23 Elaboración De Dispensador Y Estuche Cargador De Celular	60
Figura 24 Elaboración Alhajero	61
Figura 25 Elaboración Del Puff	62
Figura 26 Presentación De Alternativas De Los Residuos Sólidos Orgánicos	64
Figura 27 Espacio De Conversación Sobre Residuos Sólidos Orgánicos	64
Figura 28 Elaboración Eco-Ladrillos En Clase	65
Figura 29 Elaboración Eco-Ladrillos Espacios Abiertos	66
Figura 30 Actividades Jornada Ambiental	68
Figura 31 Propuesta Modelos De Banca	69
Figura 32 Propuesta Decoración Banca	69
Figura 33 Proceso De Construcción De Banca Con Eco-Ladrillos	70
Figura 34 Decoración De La Banca	71
Figura 35 Evaluaciones De Impacto Sobre Mires	73
Figura 36 Evaluación Talleres Formativos Ambientales	75

RESUMEN

El acelerado proceso de producción de residuos sólidos, debido a las actividades humanas, es una de las razones de las problemáticas ambientales, por lo cual actualmente se proponen estrategias para mitigar el impacto provocado por las distintas problemáticas. La construcción con eco-ladrillos en la Institución Educativa Rural Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes, del municipio de Donmatías-Antioquia, permitió el desarrollo de estrategias de recuperación y reutilización de residuos sólidos, específicamente plásticos como botellas PET, teniendo en cuenta el aumento de vida útil del relleno sanitario, con la disminución de residuos sólidos aprovechables.

Se desarrollaron talleres formativos ambientales relacionados con el Manejo Integral de Residuos Sólidos, sobre su clasificación y algunas formas de aprovechamiento, manualidades con botellas PET y otros residuos, pasos para la elaboración de eco-ladrillos y la construcción de una banca a partir de éstos. Se llevó a cabo una evaluación para identificar el impacto generado en la comunidad con las distintas actividades ejecutadas. Los estudiantes y la comunidad recibieron orientaciones sobre otras formas de uso de los residuos sólidos que pueden ser aprovechables, motivando a nuevas formas de cuidado del ambiente.

Se concluye que los procesos de formación sobre lo educativo ambiental requieren ser continuos y no deben tener límite de tiempo, pues es necesario, desde los estudiantes y la comunidad educativa, movilizar conciencia y acciones que puedan volverse hábitos.

Palabras clave: eco-ladrillo, residuos sólidos, botellas PET, PRAE, Educación Ambiental.

ABSTRACT

The accelerated process of solid waste production due to human activities is one of the reasons for environmental problems, thus, at present, strategies are proposed to mitigate the impact caused by the different problems. The construction with eco-bricks at the Benilda Valencia Rural Educational Institution, Miguel Angel Builes campus, in the municipality of Donmatías-Antioquia, allowed the development of strategies for recovery and reuse of solid waste, specifically plastics such as PET bottles, taking into account the increase in useful life of the sanitary landfill, with the reduction of usable solid waste.

Environmental training workshops were developed aimed at the Integrated Management of Solid Waste, in which explanations were made on the classification of waste and some forms of use, crafts with PET bottles and other waste, steps for the preparation of eco-bricks and construction of a bank from these. An evaluation was carried out to identify the impact generated in the community with the different activities carried out. The students and the community received guidance on other forms of solid waste that can be used, motivating new ways of caring for the environment. It is concluded that environmental education training processes need to be continuous and should not have a limit of time, it is necessary, from the students, to mobilize awareness and actions that can become habits.

Keywords: eco-brick, solid waste, PET bottles, PRAE, Environmental Education.

INTRODUCCIÓN

El acelerado incremento de residuos sólidos como consecuencia del aumento de las diversas actividades humanas, es una de las mayores causas de reconocimiento del deterioro ambiental, lo cual se ve reflejado en su incremento y en la mala disposición de los mismos, ocasionando grandes problemas de contaminación en el suelo, agua, aire y afectando la supervivencia de la biodiversidad, por lo cual se han generado diferentes estrategias con la finalidad de disminuirlas y/o controlarlas.

La sede Miguel Ángel Builes de la Institución Educativa Rural Benilda Valencia, ubicada en el sector la Correa del municipio de Don Matías-Antioquia, no es ajena a esta situación ambiental relacionada con los residuos sólidos y su correcta separación y disposición. Lo anterior, resulta como punto de partida para desarrollar una propuesta de recuperación y reutilización de residuos plásticos para la elaboración de eco-ladrillos para la construcción, contribuyendo a la implementación de estrategias que se encuentran dirigidas al cuidado del ambiente, como la valorización de los residuos.

Para ello se plantea la realización de talleres de educación ambiental, direccionados al manejo integral de residuos sólidos (MIRS), elaboración de eco-ladrillos para la construcción de una banca ecológica comunitaria, creaciones artesanales a partir de botellas PET y otros residuos plásticos, varias estrategias sobre aprovechamiento de residuos sólidos y una evaluación de impacto de los talleres, permitiendo el fortalecimiento de actividades del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) desde la integración escuela-comunidad.

La realización del proyecto adicionalmente fortalece el trabajo en equipo y la posibilidad de presentar elementos de reflexión que movilicen la conciencia ambiental de la comunidad educativa, de tal forma que puede generar un cambio de actitud, en las acciones humanas cotidianas relacionadas con los directivos docentes, docentes, estudiantes, padres de familia y ciudadanos para el cuidado y la preservación del patrimonio ambiental donde se encuentra ubicada la Institución Educativa.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las actividades humanas han acelerado los procesos de producción de residuos sólidos, los cuales han aumentado con el incremento de la población en el último siglo, sin embargo, su manejo integral y reutilización no ha sido un tema de gran fortaleza a pesar de las grandes cifras que hoy en día se conocen sobre su producción y la generación de grandes problemas ambientales de contaminación.

Se considera que en las actuales actividades humanas la producción de residuos sólidos es alta, lo cual implica un problema ambiental, muchos autores identifican que ésta problemática no debe ser un asunto desligado de aspectos económicos, sociales, políticos, culturales y educativos. Por el contrario, debe buscarse soluciones integradoras que lleven a resultados más efectivos desde los diferentes ámbitos que pueden impactar sobre ella.

Leonard (2009) aborda de forma audiovisual sobre el modelo económico de producción y consumo lineal, en el cual se produce para vender y finalmente ser desechado. Este modelo omite la idea que los recursos naturales, de donde se extraen las materias primas para los productos, se agotan rápidamente, puesto que vivimos en un planeta finito. En este orden se plantea avanzar a una economía circular, en la que sea posible reintegrar los residuos el mayor tiempo posible en el ciclo productivo.

Diferentes estudios que se han realizado frente al aumento de residuos, se concentran generalmente en zonas urbanas, donde es posible realizar una clasificación y porcentajes aproximados de su producción. Como ejemplo de ello, se rescata el trabajo de (Aguilar, Armijo, Taboada y Aguilar, 2010), en el cual pretenden generar otras opciones sustentables a la cantidad y tipos de residuos sólidos de la ciudad de Ensenada en México, así mismo el

Ministerio de Ambiente en Colombia hace mención, entre otros, de dos programas de reconocimiento como el aprovechamiento y la inclusión de recicladores para contribuir a la mejora de la problemática (Ministerio Ambiente, 2015).

Estefa, 2010 (citado en Guevara, 2013), reporta 369000 toneladas diarias municipales en Latinoamérica de residuos producidos; Cardona (2016) indica que en el año, Colombia recicla el 17% de 11.6 millones de toneladas; Superservicios (2015), señala que Antioquia fue el segundo departamento en Colombia con mayor disposición de residuos en el 2014, de donde se puede obtener una aproximación de 3.232,64 toneladas por día partiendo de la información registrada sobre los municipios que entregan sus residuos a rellenos sanitarios; Donmatías, según Bitácora de residuos sólidos (2017), para el mes de febrero, la producción fue de 361 toneladas, para un promedio de 13 toneladas por día. Sin embargo, existen sitios, como algunas zonas rurales, donde no hay mayor frecuencia del carro recolector de basura, quedando por fuera de las cifras indicadas y dando otro fin a muchos de los residuos, como enterrarla en fosas o quemarlas.

La problemática es de gran magnitud y abarca otros espacios sociales cuyos comportamientos se encuentran permeados por el consumo constante de los ciudadanos que les exige sus estilos de vida, variando las dinámicas debido al contexto, como ejemplo en el entorno rural, los residuos sólidos producidos deben ser acumulados por mayor tiempo debido al difícil acceso a muchos de estos lugares. El campo brinda la posibilidad de reintegrar gran parte de los residuos que se generan, pues en su mayoría son orgánicos y útiles para sus actividades agrícolas, como abono o como alimento para animales. Sin embargo, con el resto de residuos sólidos producidos no se realiza una actividad útil de los residuos aprovechables o de menor impacto ambiental, ya que la baja frecuencia de visitas por parte del vehículo recolector, conlleva a la gran acumulación de residuos o, en su defecto, a la creación de fosas y quemas.

Envolturas de mecato, envases plásticos y de vidrio, servilletas, papel, desechos sanitarios, cartón, son algunos de los residuos más comunes que se producen en la Institución Educativa Rural Benilda Valencia sede Miguel Ángel, los cuales se empaican en costales esperando el paso del carro recolector, sin embargo, algunos de ellos, son llevados a una fosa cercana, donde, por lo general, son enterrados, debido a la cantidad producida que oscila entre 10 a 15 costales por mes y solo cuenta con servicio de carro recolector de basura, una vez al mes.

Surge entonces una gran preocupación y al mismo tiempo un gran interés por la búsqueda de alternativas de reducción a partir de la utilización de los residuos sólidos aprovechables, ya que no es una práctica segura guardar el total de la cantidad de residuos producidos durante un mes, puesto que van adquiriendo malos olores, atraen animales y, además, se convierte en un foco de infección.

Construir a partir de materiales que influyan en la disminución del impacto ambiental, es el propósito que se expresa desde el uso de eco-ladrillos como estrategia para el cuidado del ambiente. Es importante aclarar que existen otras maneras de nombrarlo, como ladrillo ecológico o ladrillo botella, sin embargo, según la tendencia de búsqueda, no es común éste último, mientras que el término eco-ladrillo es el utilizado con mayor frecuencia, por lo cual se retoma dicha consideración en el presente trabajo. De esta manera, se plantea lo siguiente: ¿De qué manera la elaboración de eco-ladrillos, puede ser una solución para la reutilización de residuos sólidos, desde la integración de la escuela y la comunidad?

Teniendo como punto de partida la adecuada separación de residuos para la implementación de los eco-ladrillos, se muestra entonces la posibilidad de organizar la recolección y recuperación de botellas plásticas desde el ámbito socio ambiental, cultural y económico, al uso para la construcción, pues implica el compromiso de la comunidad y la escuela, apoyo de entidades municipales, entre otras para el óptimo aprovechamiento de residuos plásticos aprovechables.

2. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento de producción de residuos, es uno de los grandes factores de contaminación que contribuye al acelerado proceso del calentamiento global y efecto invernadero en los últimos tiempos. Es tal la preocupación, que se ha dado paso a la construcción de políticas públicas, manuales y demás directrices para el manejo integrado de los residuos sólidos a nivel global, nacional y local, direccionados a la conservación del planeta, ya que las acciones humanas han permitido que los cambios ambientales se presenten de manera brusca, ya que su ritmo cada vez aumenta con el crecimiento de la población y los hábitos inadecuados por parte de la mayoría de los ciudadanos para el cuidado del planeta.

Actualmente el mayor porcentaje de residuos sólidos no peligrosos en las grandes ciudades de Colombia, es dispuesto adecuadamente, pero estos avances se han dado paralelamente sin una articulación adecuada en cuanto a lo concerniente al ambiente y al enfoque de servicio público.

La sede Miguel Ángel Builes, escuela rural, solamente cuenta con la recolección de basuras una vez al mes, por lo que se han presentado dificultades en el manejo de residuos sólidos para los integrantes de la comunidad educativa, de igual forma, es una problemática que se extiende a nivel de toda la comunidad, pues las opciones más viables en el manejo de residuos sólidos es la frecuente quema de éstos y en unas cuantas ocasiones, el uso de fosas. Ésta problemática conlleva al planteamiento de posibles soluciones encaminadas a la reutilización de residuos de gran producción en la escuela y que tardan muchos años para su degradación como lo es el plástico que se encuentra desde las envolturas de mecató, hasta las botellas PET para el uso de eco-ladrillos.

Heisse (2011), El Colombiano (2012), Zúñiga (2012), Murillo (2013), Aguirre (2016) y Cardoso (2016), muestran la elaboración de eco-ladrillos como una alternativa de reutilizar las botellas PET e incluir como relleno cualquier tipo de envoltura plástica, y que, además, los eco-ladrillos pueden ser útiles para la construcción, incluso, de viviendas.

De esta forma, se realiza como propuesta de reutilización de gran parte de los residuos plásticos, principalmente de la escuela, la elaboración de eco-ladrillos para la construcción, donde se pretende la participación de la comunidad, ya que se presenta como una solución en el manejo de residuos sólidos, buscando introducir buenas prácticas ambientales en la comunidad educativa que mitiguen las acciones inadecuadas en el entorno, con el uso de los residuos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

Desarrollar una propuesta educativa de recuperación y reutilización de residuos sólidos con la elaboración de eco-ladrillos para la construcción, en La Institución Educativa Rural Benilda Valencia, Sede Miguel Ángel Builes del Municipio de Don Matías, Antioquia.

3.2 Objetivos específicos:

- Realizar talleres de educación ambiental direccionados al manejo integral de los residuos sólidos (MIRS), como fortalecimiento del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) de la Institución Educativa.
- Implementar talleres creativos para el desarrollo de manualidades con residuos sólidos aprovechables.
- Construir estrategias de recuperación y reutilización de residuos plásticos y botellas plásticas (PET) para la elaboración y construcción de eco-ladrillos.
- Evaluar el impacto de educación ambiental en el desarrollo de la estrategia del manejo de los residuos sólidos y de la elaboración de eco-ladrillos en la escuela y la comunidad.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Estado del arte

La elevada producción de residuos sólidos, es una de las problemáticas ambientales que ha venido enfrentando la humanidad, como consecuencia de diversas acciones humanas por tener una mejor calidad de vida. Hoy en día se plantean diversas estrategias que contribuyan al aprovechamiento y mejoramiento del manejo de éstos desde variadas perspectivas. A continuación, se presentan las diferentes revisiones internacionales y nacionales sobre estrategias de recuperación y reutilización de residuos sólidos:

Tabla 1 Investigaciones a nivel Internacional sobre estrategias de recuperación y reutilización de residuos

Nombre de la investigación	Autor	Localización y año	Aportes a la investigación
El reciclaje Oportunidades para Reducir la Generación de los desechos sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el círculo económico	Röben	Ecuador, 2003	Manual que brinda técnicas para el diseño y optimización del reciclaje, teniendo en cuenta el contexto.
Diagnóstico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el municipio de Haina	Peralta, Del Rosario, y Vélez,	Haina-República Dominicana, 2011	La gran influencia del buen manejo de residuos sólidos en los hogares, permitiendo mejoras en el entorno, la salud y en general, la calidad de vida.
Sistema constructivo pura vida	Heisse,	México, 2011	Manual para la construcción con eco-ladrillos.

Nombre de la investigación	Autor	Localización y año	Aportes a la investigación
Lineamientos básicos para la elaboración de eco ladrillos con desechos reciclables, dirigidos al personal docente del Instituto Normal “Rafael Landívar” del municipio de Mazatenango, departamento de Suchitepéquez.	Zúñiga	Guatemala-México, 2012	Elaboración de actividades encaminadas a la fabricación de eco-ladrillos y construcción de eco-baños para la reducción de contaminación en la Institución Educativa.
El sistema “compuesto” de manejo de residuos en Lima: ¿cómo sacar provecho de las prácticas en las ciudades de desarrollo? <i>Perspectiva geográfica.</i>	Durand	Lima-Perú, 2012	Mejoramiento del sistema de residuos sólidos, partiendo de la articulación de sistemas formales e informales, con el fin de lograr un trabajo conjunto.
Conversión de Residuos Sólidos urbanos en energía.	Moratorio, Rocco, Castelli	Uruguay, 2012	Presentación de diversas alternativas para el uso de residuos sólidos urbanos a partir de la generación de energía
Manual de construcción con eco ladrillo	Universidad Austral de Chile	Chile, 2013	Qué son y cómo se hacen los eco-ladrillos. Ideas para construir con eco-ladrillos.
El plástico reciclado como elemento constructor de la vivienda	Aguirre.	Ecuador, 2013	Alternativa de construcción de vivienda a partir de residuos plásticos.
Ecología humana y acción pro-ambiental: alteridades recíprocas aula-escuela-comunidad para el manejo sustentable	Guevara	México, 2013	Realización de actividades ambientales que permitan la relación entre aula, escuela y comunidad.
Eco-ladrillos, efectivos, baratos y ambientalmente viables.	Pérez.	Universidad Nacional autónoma de México, 2015	Construcción con eco-ladrillos para promover el reciclaje y buscar beneficios económicos.
Evaluación Ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en la Habana, Cuba.	Goicochea-Cardoso	Cuba, 2015	Manejo de residuos sólidos en el hogar y la relación con la gestión ambiental, con el fin de ser evaluadas las estrategias implementadas para su vinculación.

Röben (2003) considera necesario la recolección de información sobre la recuperación de residuos, lo cual permite tener una mirada generalizada desde la clasificación y sistematización de éstos según sus características y posibles usos, aspecto de gran utilidad, pues entre más se conozca de ellos, mayor la viabilidad de construcción de estrategias para su reutilización.

Algunos trabajos hacen reconocimiento de los procesos de reuso y reciclaje, pero muestran cómo estas prácticas solo se limitan a la venta y no al aprovechamiento de ellos. Peralta, Del Rosario y Vélez (2011) identifican lo anterior y parten de la evaluación de la eficiencia del sistema de manejo de residuos sólidos domésticos, del cual enuncian la gran influencia que tienen los hogares en el buen manejo de residuos sólidos hacia la comunidad, no solo para favorecer el mejoramiento físico del entorno, sino también la calidad de vida y la salud.

El movimiento ecológico PURA VIDA de Guatemala (Heisse, 2011) elaboran un manual de construcción, en el cual organizan los pasos a seguir para la realización de eco-ladrillos con envolturas plásticas.

Zuñiga, (2012) permite observar dentro de un proyecto en el Instituto Normal Rafael Landívar - México, la propuesta de eco-baños a partir de la elaboración de eco- ladrillos. Realiza recopilación de información sobre los materiales, tamaños y demás detalles para su fabricación con el fin de contribuir al cuidado del ambiente desde la reutilización de residuos, de esta forma, se hace partícipe toda la comunidad educativa con el fin de mitigar el impacto ambiental.

Durand (2012) plantea que el fortalecimiento de un sistema compuesto (formales e informales en el tema del reciclaje), donde se unan diferentes entidades y grupos en pro a la misma causa, permitirá unificar esfuerzos para mejorar las prácticas de manejo de residuos sólidos en diferentes lugares de Lima, entendiéndose que ello requiere de la acción pública

desde las autoridades y de las poblaciones. La gestión compartida, la cual está referenciada desde la gestión pública como modelo mundial, posibilitará el mejoramiento escalonado del cuidado ambiental, la situación laboral de los recicladores y la calidad en el servicio.

Moratorio, Rocco, Castelli (2012) propone la producción de energía a partir de un sistema de oxidación por Batch, desde la utilización de residuos sólidos para la ciudad de Paysandú en Uruguay, mostrándose como una alternativa diversa a las convencionales.

En las anteriores, se rescata el trabajo realizado por la Universidad Austral de Chile (2013) desde un proyecto de extensión ambiental, donde presentan un buen trabajo de organización de la información para la realización y uso de eco-ladrillos y qué significado presentan éstos desde una perspectiva ambiental.

Aguirre (2013) en su tesis sobre el plástico utilizado en la vivienda, hace mención del alemán Andreas Froese del que rescata la construcción de eco-ladrillos desde las botellas plásticas con relleno de arena.

Guevara (2013) asume la necesidad de vincular lo socioambiental, es decir, las actividades y relaciones sociales con el entorno, en el manejo Integral de residuos sólidos, en el cual la escuela, y la comunidad deben establecer una relación estrecha para participar de forma articulada en el cambio de una cultura generadora de grandes cantidades de residuos hacia una más ambiental, atacando el problema desde la generación y separación de los residuos.

Pérez (2015) lo manifiesta retomando un grupo de investigación del Instituto de Ingeniería de la UNAM de México, donde se muestra los beneficios económicos y ambientales en la implementación de eco-ladrillos, ya que no requieren de un costo elevado para su construcción y/o adquisición y es poco contaminante.

Goicochea-Cardoso (2015) realiza una evaluación del manejo de residuos sólidos en la ciudad de Habana- Cuba para la elaboración de un modelo que permita mejorar las prácticas del uso de residuos domésticos no solo desde la optimización con pretensiones de minimizar costos y abordar situaciones particulares del problema, sino además teniendo en cuenta que en los últimos años los modelos encaminados a la mitigación, buscan ser más integrales, relacionando así lo ambiental, económico y social.

Tabla 2 Investigaciones a nivel Nacional sobre estrategias de recuperación y reutilización de residuos.

INVESTIGACIONES NACIONALES			
Nombre de la investigación	Autor	Localización y año	Aportes a la investigación
Flujo de residuos: elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales	Marmolejo, Torres, Oviedo, Bedoya, Amezquita, Klinger, Albán, y Díaz	Universidad del valle- Cali, 2009	Estrategia de Plantas de Manejo de Residuos sólidos (PMRS) y su correcta utilidad para la disminución de residuos en disposición final.
Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario.	Aguilar, Armijo, Taboada y Aguilar.	Universidad de los Andes, 2010	Importancia de conocer la generación y composición de los residuos domésticos, a partir de la cuantificación y luego la valorización de ellos en el mercado.
Análisis del funcionamiento de Plantas de manejo de Residuos Sólidos en el norte del Valle de Cauca, Colombia.	Marmolejo, Torres, Oviedo, García y Díaz	Valle del Cauca, 2011	Pertinencia de Plantas de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) para la disminución de residuos sólidos a disposición final.
Diseño y construcción de un módulo de vivienda con botellas recicladas.	Aguirre, Rodríguez	Pereira, 2016	Implementación de botellas plásticas para la construcción.

En Colombia se ha realizado construcciones con eco-ladrillos direccionando la finalidad al cuidado del ambiente y el aprovechamiento de aquello que se desecha.

Marmolejo, Torres, Oviedo, Bedoya, Amezquita, Klinger, Albán y Diaz (2009), abordan el aprovechamiento de los residuos sólidos, enfocado en el seguimiento de la implementación de plantas de manejo de residuos sólidos como forma de reintegración de éstos al periodo productivo. Se puede rescatar la diferencia que determinan entre basura y residuo sólido en tanto se refiere a que la basura es un elemento desechado en el cual no se tiene la opción de reutilización, y el residuo sólido es un elemento que puede tener utilidad.

Aguilar, Armijo, Taboada y Aguilar (2010) se enfocan en una solución que comience desde proposiciones sustentables en caminadas a la reutilización para el aprovechamiento de los residuos sólidos, partiendo del conocimiento de sus cantidades producidas y los tipos de residuos para la identificación de sus características.

Aguirre (2016), propone un módulo para el proceso de implementación de botellas plásticas en la construcción de viviendas, de esta forma, se pretende la mitigación de residuos sólidos que son llevados a disposición final.

Tabla 3 Investigaciones a nivel municipal sobre estrategias de recuperación y reutilización de residuos.

INVESTIGACIONES MUNICIPALES			
Nombre de la investigación	Autor	Localización y año	Aportes a la investigación
Reciclaje: mini relleno sanitario/ecoladrillo.	Rrague,	Medellín, 2012	Ideas de construcciones realizadas con eco-ladrillos.

Nombre de la investigación	Autor	Localización y año	Aportes a la investigación
Vivienda de ecoladrillos en Medellín	El Colombiano	Medellín, 2012	Construcción de vivienda con ecoladrillos como alternativa positiva al cuidado del medio ambiente.
Materiales y prácticas de construcción sostenible.	Uribe	Medellín, 2012	Producción de materiales de construcción a partir de residuos sólidos.
Fortalecimiento del Plan de Gestión Ambiental de la empresa Productos Familia S.A.	Murillo	Caldas, 2013	Elaboración de eco-ladrillos para la construcción de un módulo de vivienda como una alternativa para la mitigación de los impactos ambientales realizados en los procesos del Grupo Familia.
Entrevista (comunicación personal)	Castrillón	Copacabana, 2016	La importancia del consumo responsable y el uso adecuado de los residuos sólidos. El desarrollo de actividades manuales y ecoladrillos desde las ideas del reciclaje, reutilización.
El invento paisa para elaborar ladrillos ecológicos	Zambrano	Medellín, 2017	Construcción de máquina (palanca) para comprimir envolturas en los envases plásticos en la elaboración de eco-ladrillos.

Rrague (2012) y El Colombiano (2012), abordan el manejo de residuos sólidos desde el reciclaje de plásticos para la elaboración de eco-ladrillos. La finalidad de éstos es la construcción de obras útiles como bancas, quioscos, casas, permitiendo la participación y buscando apropiación de las comunidades como estrategia de contribución desde la regulación y reintegración de los residuos sólidos al sector productivo.

Uribe, C. (2012) menciona la construcción sostenible, a partir de prácticas encaminadas al cuidado del ambiente, como el manejo de residuos sólidos, que, para el caso de elaboración de ladrillos, son de tipo industrial o escombros. Reconoce de estas acciones su beneficio ambiental, en tanto disminuye la cantidad de basura llevada a disposición final, además de su beneficio económico y social.

Murillo (2013) propone el relleno de las botellas con envolturas plásticas con el fin de mitigar el impacto ambiental, las cuales pueden ser utilizadas para construcciones de vivienda. De igual forma, Castrillón (2016) comparte la importancia del desarrollo de actividades manuales y la elaboración de eco-ladrillos desde el uso adecuado de residuos y el consumo responsable.

Zambrano (2017) comparte el aporte realizado por estudiantes y profesores de la Universidad de Medellín, quienes inventaron un dispositivo para la elaboración de eco-ladrillos. Esta máquina permite compactar con mayor rapidez y gran presión, las envolturas plásticas dentro de las botellas plásticas, las cuales se esperan sirvan para la construcción de viviendas de escasos recursos.

Como puede observarse en los artículos de investigaciones enunciados, la reutilización de residuos sólidos es un tema que es abordado desde diferentes lugares, desde diversas perspectivas y generando así variedad de estrategias, entre ellas, la construcción con eco-ladrillos.

En Medellín se han ejecutado construcciones con eco-ladrillos. Rrague (2012) comparte diversidad de construcciones como kioscos, desde la elaboración de eco-ladrillos como una alternativa que contribuye al cuidado del ambiente. Esta técnica ha trascendido a diversos lugares aledaños como lo es, por ejemplo, el Municipio de Copacabana-Antioquia, el cual cuenta con la Corporación Ambiental sin ánimo de lucro Biocahuana, la cual trabaja por comités, los cuales ejecutan actividades encaminadas a la educación ambiental y a la realización de proyectos direccionados, entre otros al uso eficiente de residuos sólidos (Castrillón, 2016.). De esta manera, la corporación ha realizado proyectos que han tenido

como objetivo el uso del eco-ladrillo en la construcción de obras útiles como bancas, casas, espacios de integración para la comunidad.

En las diversas revisiones, una de las características comunes al hablar de residuos sólidos radica en la importancia de integrar lo cultural, socio ambiental, político y económico, en estrategias orientadas al Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS). Esto debe extenderse, incluso, a generar espacios que permita la relación entre escuela y comunidad desde diversas actividades.

4.2 Marco teórico

4.2.1 Clasificación de los Residuos sólidos

Debido a la gran producción de residuos, Colombia y otros países se han visto en la necesidad de optimizar el manejo que se da a estos, partiendo de su clasificación, mejorando así la cultura ciudadana en la educación e innovación en el manejo integral de residuos sólidos.

Los residuos sólidos son el subproducto de la actividad humana (Rodríguez, 2011). Surgen del resultado del consumo en actividades industriales, institucionales, domésticas y comerciales que, usualmente, son rechazados, abandonados o entregados a entidades encargadas, y que pueden ser aprovechados desde la reintegración al ciclo económico o puestos a disposición final.

La clasificación de los residuos sólidos presentada en el Manual para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), 2006) es la siguiente: Residuos no peligrosos, residuos peligrosos y residuos especiales.

Los **residuos no peligrosos** son aquellos que no presentan características de peligrosidad. Entre ellos se encuentran: los biodegradables los cuales se descomponen a partir de microorganismos, los reciclables los cuales pueden convertirse en nuevos productos para ser reutilizados, los ordinarios producidos en hogares, oficinas, establecimientos y los inertes que son aquellos que no reaccionan ni física ni químicamente con otros elementos.

Los **residuos peligrosos** son aquellos que causan daño al ambiente y ponen en riesgo la salud de las personas. Se establecen a partir de criterios de peligrosidad basados en el convenio de Basilea, los cuales son: corrosividad, radiactividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y el nivel de capacidad de ser infeccioso. Ver Figura 1. Clasificación de los residuos peligrosos.

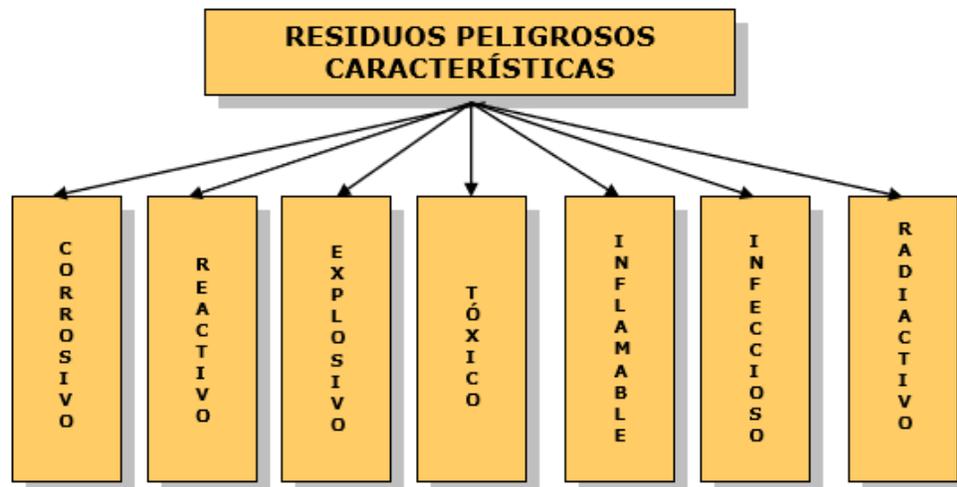


Figura 1. Clasificación de los residuos peligrosos.

Fuente: AMVA (2006, p.8)

Los **residuos especiales** son aquellos que no se recolectan, manejan, tratan ni se disponen por los prestadores del servicio. Entre otros se encuentran los residuos resultantes de obras civiles, construcciones, aceites de motor, ropa, pilas, baterías.

Los residuos sólidos también se han clasificado en **orgánicos** o **inorgánicos**, atendiendo a la facilidad de biodegradarse. Así, **residuos sólidos orgánicos** son todos aquellos que resultan de vegetales y animales, y que son de fácil descomposición por función de los microorganismos, los cuales pueden convertirse de nuevo en abono orgánico a partir de la realización de compostaje o lombricultura. Como ejemplo se encuentran las cáscaras de vegetales, frutas, estiércol, restos de comida, entre otros.

Los **residuos inorgánicos** son aquellos que están elaborados a base de materiales que no se descomponen o se demoran demasiado en hacerlo. Como ejemplos de ellos se encuentran los plásticos, vidrios, metales, gomas de mascar, pilas entre otros.

De acuerdo a su capacidad de aprovechamiento los residuos sólidos pueden ser:

Residuos aprovechables: aquellos que pueden ser reciclados, ya que aún conservan propiedades físicas y químicas que les permite ser reutilizados o reincorporados a procesos de producción en la elaboración de nuevos productos. Se pueden reciclar plásticos, papel, vidrios, cartón, metales, entre otros.

Residuos no aprovechables: son aquellos que no pueden ser reutilizados, ya que han cumplido su función o se encuentran contaminados con algún otro residuo. Entre otros, se encuentran papel higiénico, pañales, papel carbón, icopor, desechos.

4.2.2 Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS)

Al hablar de manejo integral de residuos sólidos, es necesario enfocarse en el desarrollo de acciones orientadas a la mitigación del impacto ambiental, provocado por la excesiva producción de residuos.

El Área metropolitana del Valle de Aburrá (2006), en su Manual Integral de Residuos Sólidos (MIRS), analiza la realización de actividades preventivas, de reducción, separación, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización y la disposición final como parte de las estrategias necesarias que busquen disminuir el daño del ambiente. Ver figura 2. Etapas del manejo integral de residuos sólidos.

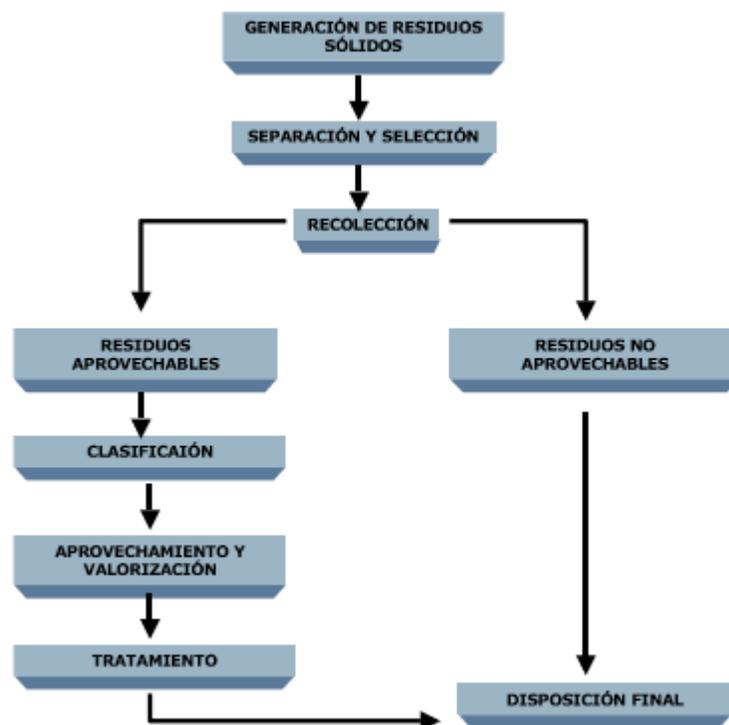


Figura 2. Etapas del manejo integral de residuos sólidos

Fuente: AMVA (2006) citado en Puerta (2009)

De igual forma, es importante tener en cuenta que los espacios educativos son fuentes mediadoras de información en relación con el manejo integral de los residuos sólidos, que permiten acercar a comunidades al conocimiento y reconocimiento de las acciones humanas y su impacto ambiental, con el fin de generar espacios de concientización y acción conjunta para el mejoramiento de prácticas cotidianas que incidan con menor negatividad por una disposición adecuada de los residuos sólidos.

Como parte de la separación de los residuos aprovechables, su aprovechamiento y valoración, las botellas plásticas PET se pueden recuperar y reutilizar en la elaboración de eco-ladrillos para la construcción.

Se requiere un esfuerzo social para contribuir en la elaboración y uso de los eco-ladrillos, influyendo en las prácticas sociales y culturales del lugar, desde el interés que demuestra la comunidad educativa al generar espacios de manejo de residuos, participando de manera activa en talleres formativos sobre las adecuadas prácticas de reciclaje con miras a la reutilización efectiva, permitiendo la reincorporación de los residuos al ciclo económico como posibilidad de aprovechamiento.

4.2.3 Consumo Responsable

La Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (Citado por Educadores por la Sostenibilidad, 2007) afirma que se está “tomando prestado capital del medio ambiente de las futuras generaciones sin intención ni perspectiva de reembolso”, todo ello con el fin de suplir el invento de las necesidades que se han generado a las sociedades, preferiblemente de altos ingresos, los cuales superan más de la mitad del consumo total mundial.

La creación de necesidades, la motivación a la adquisición de modas pasajeras son estimulaciones del consumo a partir de publicidades agresivas que han llevado a las

sociedades a la adquisición de productos de poca durabilidad y de gran impacto en el ambiente. De esta forma, la obsolescencia programada, que no es más que la programación del tiempo de vida útil de un producto, ha llevado a un excesivo incremento de la producción para acrecentar los ingresos económicos, pero que, al mismo tiempo, incrementa el deterioro de la naturaleza, pues ha ido a pasos de gigante, reduciendo los recursos naturales y el ambiente adecuado para la vida.

Frente a la problemática del consumo desbordado, en el cual se omite que el mundo es finito, es necesario un actuar inmediato, pues rápidamente la naturaleza está siendo sobre explotada y cada vez es menos seguro un planeta en condiciones dignas para las futuras generaciones.

Educadores por la Sostenibilidad (2007) consideran que la solución al crecimiento insostenible que se presenta producto del consumo excesivo, no puede enfocarse a la idea de que se viva a una renuncia absoluta del consumo, si no en evitar la adquisición de productos que presenten un impacto ambiental que dañe las condiciones del medio, y el abordaje del gran crecimiento poblacional que se ha presentado de forma explosiva en muy pocas décadas.

Salas (2009) plantea que no solo se trata de que las instituciones se encarguen del problema, las empresas ejecuten proyectos en pro al mejoramiento de las dificultades sociales y ambientales. Debe construirse todo un sistema de responsabilidad social donde instituciones, empresas, consumidores, ciudadanos, se integren formando lazos interdependientes en sus acciones para evitar rupturas que ralenticen el mejoramiento de la sostenibilidad de la comunidad.

El consumo responsable surge como una alternativa con miras a un comercio justo, el cual implica criterios económicos, valores éticos, desde el abordaje de aspectos sociales y ambientales. (Barbero, C., Etchenique, A., Del Pozo, G y Tuderini, J. 2008). De esta forma, el consumo responsable es ser conscientes de las consecuencias de lo que se consume, la

capacidad de tener criterios como la relación calidad de precio, los impactos sobre las personas, el ambiente, la economía, la sociedad, la filosofía y la conducta de las empresas que elaboran los productos (Barrera y Almenara, 2009). El consumo responsable conlleva a una postura crítica y reflexiva sobre las verdaderas necesidades y consecuencias del consumo, permitiendo la reducción de éste, desde el cambio de hábitos que vayan en pro a una mejor calidad de vida.

4.2.4 Marco legal sobre residuos sólidos

El Ministerio de Medio Ambiente de Colombia formuló en 1997 la Política para la gestión integral de Residuos, de la cual se ha evidenciado en estos años poco desarrollo de sus directrices. Dicha política presenta cuatro ejes estratégicos: el primero se encuentra direccionado en la prevención, minimización para los residuos que culminan en rellenos, el fomento de la reutilización, el aprovechamiento y tratamiento, disminuyendo la generación de gases de efecto invernadero (GEI); El segundo se encuentra orientado en la educación ambiental en relación a la cultura y la innovación en el manejo de los residuos; el tercero se enfoca en la especificidad de roles de las entidades involucradas; y el cuarto se encuentra direccionado a la supervisión de la información de todos los procesos que implica la política pública desde el conjunto de normas que lleven a un accionar encaminado al mejoramiento de problemáticas sociales.

Frente a los residuos sólidos, existen diversas normas que han contribuido en la reglamentación de aspectos como el manejo, uso, disposición, control, cuidado del ambiente y recursos naturales desde la ejecución y seguimiento de los planes de desarrollo integral de residuos sólidos. A continuación, se presenta un referente de normas concerniente a residuos sólidos:

Tabla 4 Normatividad sobre residuos sólidos

Norma	Objeto de la norma
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional: Crear normas para preservación, restauración y mejoramiento de las condiciones sanitarias.
Decreto 2104 de 1983	Reglamentación parcial de la Ley 2811 de 1974(Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente) referente a residuos sólidos.
Resolución 2309 de 1986	Normatividad referente a residuos especiales: manejo, uso, disposición, transporte.
Resolución 541 de 1994	Sobre el manejo de escombros: cargue, descargue, transporte, almacenamiento, disposición.
Ley 253 de 1996	Aprobación convenio de Basilea sobre control de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.
Ley 430 de 1998	Regulación de las prohibiciones de desechos peligrosos
Ley 491 de 1999	Establecimiento del seguro ecológico orientado a cubrir perjuicios económicos como consecuencias a daños ambientales y los recursos naturales.
Resolución 1096 de 2000	Reglamento para el sector de agua potable y saneamiento básico.
Decreto 838 de 2005	Sobre disposición final de residuos sólidos y definiciones.
Decreto 2981 de 2013	Reglamentación del servicio público de aseo.
Resolución 754 de 2014	Metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
Decreto 1076 de 2015	Expedición del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo sostenible. Compila otros decretos relacionados con los residuos peligrosos y residuos hospitalarios.

Estas normas permiten fortalecer el cuidado del ambiente y recursos naturales a partir de la regulación de los mecanismos relacionados a las acciones que se realizan frente a los residuos sólidos.

4.2.5 Elaboración y uso de eco-ladrillos

Los eco-ladrillos surgen como una solución sencilla que utiliza residuos plásticos para el llenado a presión en botellas PET, las cuales son utilizadas como material de construcción. Estos son ecológicos y se caracterizan por ser de bajo costo y por ser fabricados de forma artesanal.

Para elaborar eco-ladrillos, se debe contar con botellas PET, envolturas plásticas, una varilla o palo que permita realizar presión sobre las envolturas dentro de la botella.

Recolectado el material necesario, los pasos a seguir son:

- ✓ Reutiliza botellas PET, éstas deben de estar lavadas y bien secas para evitar la producción de malos olores y hongos.



Figura 3. Botella PET limpia

Fuente: Artefacto Producciones, noviembre 2017.

- ✓ Antes de rellenar la botella con las envolturas plásticas, limpia y, si es necesario, recorta los plásticos para facilitar el relleno y la compresión de éstos.



Figura 4. Envolturas plásticas limpias

Fuente: Artefacto Producciones, noviembre 2017.

- ✓ Rellena la botella con las envolturas plásticas, las cuales deben estar limpias para evitar procesos de descomposición dentro del envase por residuos de alimentos.



Figura 5. Relleno botellas plásticas

Fuente: Artefacto Producciones, noviembre 2017.

- ✓ Cuando tengas una cantidad considerable que pueda ser presionada, compacta con una varilla o palo fino las envolturas, hasta que no quede espacios, ni aire dentro de

la botella, de esta forma quedará más firme al momento de usar el eco-ladrillo. Éste proceso debe realizarse en repetidas ocasiones para asegurar un buen ajuste de los plásticos dentro de la botella.



Figura 6. Compactación de las envolturas

Fuente: Artefacto Producciones, noviembre 2017.

- ✓ Cierra la botella una vez esté completamente llena y compacta. Así se evita la entrada de animales y líquidos que puedan generar descomposición y, por consiguiente, malos olores y hongos.



Figura 7. Cierre de botella

Fuente: Artefacto Producciones, noviembre 2017.

- ✓ Comprueba que el eco-ladrillo se encuentra bien realizado, parándose encima de ella sin que ésta se aplaste.



Figura 8. Prueba del eco-ladrillo

Fuente: Artefacto Producciones, noviembre 2017.

Cuando se tenga una cantidad considerable, se pueden usar para construir bancas, muros, baños, casas, separadores, cercar huertas. Ver figura 9. Casa en eco-ladrillos, figura 10. Delimitación huerta con eco-ladrillos, figura 11. Eco Banca.



Figura 9 Casa en eco-ladrillos

Fuente: Pura vida. 2011



Figura 10 Delimitación huerta con eco-ladrillos.

Fuente: Ecoexploradores. Ramírez, 2014



Figura 11 Eco Banca

Fuente: Divisadero, 2017

4.2.6 La Educación Ambiental

La educación Ambiental surge como producto de las reflexiones a las problemáticas naturales y sociales. Una preocupación a nivel mundial, producto de la excesiva explotación de los recursos naturales, permite la construcción y el desarrollo de normas en las diferentes naciones, lo cual conlleva a todo un proceso de pensar en la importancia de la educación ambiental, generando así herramientas encaminadas a la preservación del ambiente. De acuerdo a esto, las normas pretenden, a partir de la educación, movilizar procesos que lleven a la mitigación y prevención de las problemáticas ambientales que crecen día a día, muchas de ellas, por desconocimiento de acciones diferentes que aseguren mejores estilos de vida.

En el artículo 14 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811, 1974) se reglamenta para la educación primaria, secundaria y universitaria, la inclusión de cursos encaminados a la preservación ambiental, el desarrollo de jornadas ambientales que le permitan a las comunidades la identificación de las problemáticas de su contexto.

El artículo 14 de la Ley de Educación (Ley 115 de 1994), presenta la obligatoriedad de la enseñanza sobre la protección ambiental en la educación formal. Debe abordarse de igual forma, la ecología y la preservación de los recursos naturales, para reconocer el entorno nacional, regional y local en términos ambientales.

Para Terrón (2000) educar en lo ambiental tiene como consecuencia el desarrollo integral que abarca desde lo económico, político, social, cultural, natural, hasta la subjetivación de lo humano, llenando de significado las diversas acciones humanas y su relación directa con lo que le rodea.

En la Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) (2002), se define la educación ambiental como un proceso que facilita la comprensión de la interrelación de las personas con las que los rodea, desde una reflexión crítica de su realidad en todos sus ámbitos, para posibilitar actitudes diferentes sobre el ambiente, sustentadas desde el desarrollo sostenible. En este sentido, las actitudes que pretende generar la educación ambiental deben estar encaminadas en criterios para el mejoramiento de la calidad de vida y en la ida del desarrollo sostenible.

Hall y Bridgewater (2003), consideran que la educación ambiental se establece como medio que conduce a la comprensión de las relaciones entre los fenómenos naturales y sociales, apuntando “a crear un mundo que es más equitativo y participativo, se preocupa más por los demás, respeta en mayor medida los derechos humanos y es más consciente de la necesidad de conservar el patrimonio cultural, social, humano y ecológico” (p. 23-24). De esta manera, es posible construir el camino que conduzca al equilibrio ambiental.

Martínez (2010) analiza que la Educación Ambiental posibilita la construcción de la relación entre seres humanos y el ambiente, por lo tanto, debe generar cambios sociales, orientando

desde alternativas de desarrollo sustentable que protegen, conserven y recuperen el ambiente, y de esta forma, mejorar las condiciones de calidad de vida.

La Ley 1549 (2012) que institucionaliza la Política Nacional de Educación Ambiental, se define la Educación Ambiental como “un proceso dinámico y participativo, orientado a la formación de personas críticas y reflexivas, con capacidades para comprender las problemáticas ambientales de sus contextos (locales, regionales y nacionales)”. (p.1). Esta posición crítica y reflexiva, debe permitir el cambio de las sociedades hacia un accionar sostenible.

Pita (2016) señala que la educación ambiental es considerada una herramienta para el cambio, orientado a la sostenibilidad y una sociedad equilibrada. Esta herramienta, debe fomentar en la humanidad, un reconocimiento integral de ambiente, donde comprenda las relaciones que se presentan entre los diversos factores bióticos y abióticos, para actuar en beneficio del planeta, volviendo hábito la preservación de lo natural.

De esta manera, la educación ambiental como proceso formativo, debe forjar reflexiones encaminadas al reconocimiento de la interdependencia entre la sociedad y lo natural, posibilitando la transformación de las acciones cotidianas de las personas, a favor de la mitigación y la prevención de las problemáticas ambientales, para generar condiciones conscientes hacia el desarrollo sostenible.

4.2.7 El Proyecto Ambiental Escolar (PRAE)

La normatividad en educación ambiental que existe en Colombia, permite el establecimiento de bases para el desarrollo de actividades encaminadas a las reflexiones sobre educación

ambiental en la educación formal, disposición de recursos, institucionalización del PRAE y demás aspectos.

En la Ley 115 (1994), en su artículo 14 numeral b, establece como obligatoria la enseñanza de lo concerniente al ambiente; en el artículo 23, presenta el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental como un área obligatoria y fundamental. En el decreto 1743 (1994) se constituye el PRAE para la educación formal en todos sus niveles, determinando los criterios de la educación ambiental no formal e informal. De esta forma, la educación ambiental debe ser incorporada en los Proyectos Educativos Institucionales (PEI), con el fin de generar espacios de reflexión que surjan de las problemáticas ambientales locales, y realizar propuestas de solución que permitan la intervención estratégica de la comunidad y la escuela.

Los PRAE son uno de los medios de fortalecimiento de la educación ambiental, los cuales se basan en el marco conceptual y teórico, consolidado en La Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA) (2002), donde se explican retos, estrategias y principios que deben ser desarrollados en la implementación de los procesos de la educación ambiental. Así, el PRAE, permite acercarse al contexto, identificarlo, reconocerlo, ya que de ello parten las ideas para la formulación de proyectos con criterios, basados en competencias ciudadanas y científicas, que pretenden mejorar la calidad de vida, educando desde lo educativo ambiental.

Torres (2005), menciona que el PRAE contribuye a la construcción de sentidos de pertenencia y criterios de identidad local, regional y nacional, al desarrollo de competencias de pensamiento crítico y ciudadanas, además, posibilita el desarrollo de la investigación que permite transformar la institución educativa con miras a construir una nueva sociedad. El PRAE funciona a partir del diagnóstico de problemáticas ambientales identificadas en la comunidad relacionada con la institución educativa, las cuales orienta a generar propuestas didácticas y pedagógicas que estén incluidas en los Proyectos Educativos Institucionales (PEI).

Los PRAE deben integrar los ámbitos natural, sociocultural, económico, político tecnológico y científico, a partir de la articulación de los saberes desde las diversas actividades direccionadas a la reflexión y concientización sobre el cuidado del ambiente. Todos estos elementos que inician de un contexto determinado, son aspectos de gran influencia en la construcción de país, pues movilizan procesos de formación en valores y actitudes de la sociedad (Ministerio de Educación de Colombia, 2005).

4.2.8 La importancia de la Educación Ambiental en el manejo integral de los residuos sólidos reciclables

Educar en lo ambiental, debe facilitar la adquisición de conocimientos actitudinales y de principios, que orienten al cambio de conductas personales y sociales para el mejoramiento de la relación con el entorno, buscando armonía y equilibrio entre estos.

La educación ambiental, debe ser el proceso por el cual los individuos, adquieran habilidades comprensivas de su entorno, para asegurar mejores condiciones de vida a las presentes y futuras generaciones, desde acciones cotidianas, como el consumo responsable y el uso adecuado de los residuos sólidos que pueden ser aprovechables.

Cuando se genera una cultura enfocada a la preservación del medio ambiente y se educa a una comunidad o sociedad frente al consumo responsable y al manejo adecuado de residuos sólidos, se logra una estabilidad y un estilo de vida íntegro para el bienestar y cuidado del ambiente.

No es solo aprender a identificar las causas, y generar una conciencia ambiental, se trata de conocer y adquirir habilidades frente a los procesos adecuados para manejar todo tipo de

residuos que se producen, desde reducir la producción de estos, hasta aprovecharlos y disponerlos adecuadamente.

Desarrollar desde la escuela y otros espacios formativos, procesos pedagógicos direccionados a lo ambiental, facilita la adquisición de un estilo de vida en pro a la preservación del ambiente. De esta forma, la educación ambiental en el manejo integral de residuos sólidos permite:

- ✓ Reconocer la problemática producida por el manejo inadecuado de los residuos sólidos
- ✓ Fomentar en la comunidad educativa la responsabilidad del cuidado del entorno, a partir del adecuado manejo de los residuos.
- ✓ Buscar estrategias colectivas para mejorar las condiciones de vida, desde el uso de buenas prácticas de aprovechamiento de residuos.
- ✓ Prevenir acciones que se encuentran dirigidas al detrimento del ambiente.
- ✓ Fortalecer la participación social en el manejo integral de los residuos sólidos.
- ✓ Impulsar el consumo y manejo responsable, a partir del cambio de actitudes individuales y colectivas, enfocadas al cuidado del ambiente.
- ✓ Aportar conocimiento para el mejoramiento de aptitudes adecuadas en la resolución de problemas en relación al manejo de los residuos sólidos.

El manejo integral de los residuos sólidos, será efectivo en la medida en que los procesos de enseñanza-aprendizaje de lo ambiental, se orienten desde la primera infancia hasta la adultez, aplicándola de manera individual y colectiva, convirtiéndose así en un estilo de vida donde la preservación del ambiente hace parte del diario vivir.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Tipo de la Investigación

Esta investigación descriptiva, se encuentra direccionada a la realización de descripciones de los resultados obtenidos en las ejecuciones de talleres y actividades evaluativas, encaminados al Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) en un contexto rural, en el cual se integra la escuela y la comunidad. De igual forma, la descripción de las características observadas en el desarrollo de los talleres por parte de los participantes, posibilita el planteamiento de nuevos trabajos de investigación como complementos o mejoras de impacto positivo.

5.2 Universo, población y muestra

El universo de la investigación está compuesto por 25 establecimientos educativos del municipio de Donmatías, de los cuales 16 se encuentran ubicados en zona rural y 9 en zona urbana. Los establecimientos educativos rurales cuentan con un aproximado de 750 estudiantes. La población está conformada por la Institución Educativa Rural Benilda Valencia con cuatro sedes que cuentan con 310 estudiantes, y la muestra la conforman 36 estudiantes de la sede Miguel Ángel Builes.

5.3 Técnicas para la recolección de la información

La recolección de la información primaria se realiza por medio de talleres con la comunidad educativa relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos, talleres creativos con residuos aprovechables y talleres para la elaboración y uso de los eco-ladrillos. Estas se evidencian a partir de registros fotográficos, hojas de asistencia y registro de actividad de semáforo la cual se analiza por cuadro de barras al igual que la evaluación de impacto.

Convocatoria a padres de familia, estudiantes y demás personas de la comunidad para la realización de los talleres y la construcción de la banca en el espacio asignado para ello y teniendo en cuenta las ideas del taller “Diseño y plan de ejecución para la construcción con los eco-ladrillos elaborados”.

Invitación a reunión con la JAC, padres de familia para evaluar el proceso y los resultados obtenidos del proyecto a partir de la realización de una rúbrica guía.

La información secundaria se realizó por medio de referencias bibliográficas para la construcción del marco referencial (estado del arte, marco teórico y legal).

En la tabla 5. Se presentan las temáticas de los talleres:

Tabla 5 Temáticas de los talleres.

Realización de talleres formativos ambientales
Descripción de los talleres
Taller: Los residuos sólidos en la escuela: Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS). Refuerzo desde el PRAE actividad: El semáforo.
Plastic-arte: creando con botellas plásticas
Taller: Utensilios escolares.
Taller: Decoraciones-cortina de flores
Taller: Huerta vertical.
Taller: Utensilios prácticos para el hogar.
Taller: Almacenamiento joyería y bisutería.
Taller: Elaboración de un puff.
Taller: Residuos sólidos orgánicos: Compostaje, bioetanol, energía: alternativas de reciclaje orgánico.
Taller: Técnicas de elaboración de eco-ladrillos
Taller: Diseño y plan de ejecución para construcción con los eco-ladrillos elaborados.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Fortalecimiento del PRAE con talleres sobre Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS)

El Proyecto Ambiental Escolar de la I. E. R Benilda Valencia es un proyecto que se encuentra en proceso de unificación debido a la reorganización reciente con las sedes educativas. Los talleres desarrollados en el presente trabajo, contribuyeron al fortalecimiento del PRAE, incluso, generó interés en funcionarios de la Umata, los cuales consideran que debe continuarse fortaleciendo desde la escuela diversos temas enfocados en MIRS.

Taller Los residuos sólidos en la Escuela: Los residuos sólidos en la escuela: Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS). Actividad: El semáforo.

A partir de una presentación de diapositivas, se dió a conocer información sobre el proyecto a los padres de familia y estudiantes, orientado desde las siguientes preguntas: ¿qué son los residuos sólidos?, ¿cómo se clasifican los residuos sólidos?, Datos de basura por continente/país/municipio, qué hacer frente al mal uso de residuos sólidos, las 5 R (reducir, reutilizar, reciclar, responsabilidad, recuperar), propuestas para el uso de residuos, actividades.

Este taller se complementó con los estudiantes a partir de la realización de una ficha para completar sobre los tipos de residuos, identificando color, residuos que pertenecen y ¿qué podemos hacer con ellos? Ver tabla 6. Clasificación de los residuos sólidos.

Tabla 6 Clasificación de residuos sólidos.

TIPO DE RESIDUOS	RESIDUOS ORGÁNICOS	RESIDUOS INORGÁNICOS					RESIDUOS PELIGROSOS
		APROVECHABLES				NO APROVECHABLES	
		PLÁSTICO	PERIÓDICO, PAPEL Y CARTÓN	VIDRIOS	LATAS		
COLOR							
RESIDUOS QUE PERTENECEN							
¿QUÉ PODEMOS HACER CON ELLOS?							

Este taller se reforzó con la actividad del semáforo, el cual consistió en el seguimiento a partir del registro por día del estado de separación en canecas gris, verde y azul y la reutilización de residuos plásticos (botellas y envolturas) para la elaboración de eco-ladrillos. Se realizó seguimiento y registro por día del estado de separación y reutilización, donde el color del semáforo indica el estado en que se encuentra cada grupo de trabajo.

Para ello, los colores indicadores fueron:

Verde, el cual explicó la adecuada separación en las canecas y las botellas plásticas

Amarillo, el cual identificó falencias en la separación de residuos sólidos en las canecas o en la elaboración de eco-ladrillos.

Rojo, el cual identificó falencias en la separación de residuos sólidos en las canecas y en la elaboración de eco-ladrillos.

Al final de la semana, se realizó la sumatoria de colores. Ver tabla 7. Cuadro registro de actividad semáforo.

Tabla 7 Cuadro de registro de actividad semáforo

REGISTRO SEMÁFORO					
Grupo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Preescolar					
Primero					
Segundo					
Tercero					
Cuarto					
Quinto					

Durante la presentación, los padres participantes manifestaron que, muchos de ellos, queman la basura con frecuencia por mayor facilidad, sin embargo, con los residuos orgánicos, no se presenta mayor dificultad, ya que estos son utilizados como abono o tirados en alguna manga.

Frente a la clasificación, no hay un conocimiento fuerte, pues se dificulta la diferenciación entre los tipos de residuos, lo cual dificulta la correcta separación de ellos. Sin embargo, se observó interés por algunas madres para la implementación de prácticas que estén dirigidas al cuidado del ambiente, desde la reutilización de algunos de los residuos que generalmente queman, entendiendo que así contribuyen a la mitigación de la contaminación, asegurando un planeta con las condiciones de vida necesarias para las futuras generaciones. Ver figura 12. Exposición de Manejo Integral de Residuos Sólidos con padres de familia.



Figura 12 Exposición de Manejo Integral de Residuos Sólidos con padres de familia.

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Octubre de 2017. Tomada por Artefacto Producciones.

Se realizó también con los estudiantes la explicación de los Residuos sólidos en la escuela, presentando los mismos puntos que a los padres. Se complementa la presentación con la realización de una ficha en la cual se identificó los diferentes colores para la separación de residuos sólidos, los tipos de residuos que hacen parte según el color y lo que se puede hacer con ellos.

La participación de los estudiantes, generó un trabajo colaborativo en el proceso de diálogo en clase, comentaron algunas utilidades que le dan en casa a ciertos residuos como los orgánicos para la alimentación de algunos animales como gallos, conejos, perros y en el abono de plantas, o el uso que dan a las botellas plásticas para cargar la leche a sus casas o la gasolina que compran, otros son utilizados para empacar líquidos o el refrigerio que llevan a la escuela, sin embargo, les resulta confusa la separación adecuada en el momento de la práctica, aspecto que se vio reflejado en el uso de las canecas de separación de residuos. Ver

figura 13 Exposición de Manejo Integral de Residuos Sólidos con estudiantes, y figura 14 Uso de canecas con Residuos Sólidos.



Figura 13 Exposición de Manejo Integral de Residuos Sólidos con estudiantes

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Octubre de 2017. Tomada por Artefacto Producciones.



Figura 14 Uso de canecas con Residuos Sólidos.

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Octubre de 2017. Tomada por Artefacto Producciones.

Frente a la realización del semáforo, analizando las cinco últimas semanas de ejecución del proyecto, se percibió que los estudiantes de preescolar alcanzaron mayor número de días en comparación a los demás grupos con el indicador verde, esto mostró el interés de los niños por recoger las envolturas para depositarla en la botella como actividad de clase, y por contribuir a la organización de la escuela desde las actividades que se propusieron, lo cual evitó la acumulación de residuos durante los descansos. Ver figura 15. Registro actividad semáforo.

Los estudiantes de los grados mayores (cuarto y quinto), presentaron mayor número de días con indicador rojo, lo cual evidencia que faltó más orden en el espacio de trabajo y mayor compromiso en la separación de residuos, pues, aunque los estudiantes contribuyeron con la elaboración de los eco-ladrillos, aún se observó muchas envolturas en las canecas de residuos no aprovechables, preferiblemente aquellas que requieren ser lavadas. En ocasiones faltó mayor disposición por la realización de prácticas direccionadas al cuidado del ambiente, como evitar mayor producción de residuos, reutilizarlos en la medida que sea posible o separarlos de forma adecuada. Ver figura 16. Resultados actividad del semáforo.

En general, los estudiantes participaron de las actividades que se plantearon durante el momento indicado, pero se les dificultó practicarlo en los espacios cotidianos de la escuela, ya que, si no había un proceso de dirección y vigilancia, mostraban poco compromiso por realizar acciones sobre el cuidado del ambiente de forma más voluntaria. Esto muestra la importancia de hacer continuo el trabajo propuesto en la comunidad educativa, incluyendo temas y actividades en el plan de estudios y en la cotidianidad que favorezcan a convertir en hábitos las buenas prácticas ambientales en la escuela y sus hogares.



Figura 15 Registro actividad semáforo

Fuente: Artefacto producciones. Noviembre 2018

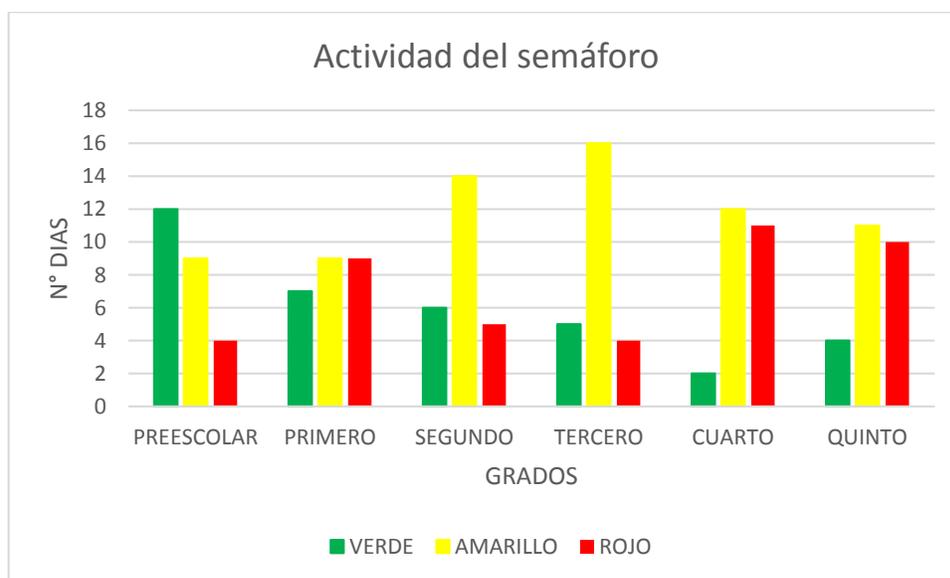


Figura 16 Resultados de la actividad semáforo

Verde: Adecuada separación y buena elaboración de los eco-ladrillos

Amarillo: Falencias, algunas veces, en la separación y en la elaboración de los eco-ladrillos

Rojo: Falencias, muchas veces, en la separación y en la elaboración de eco-ladrillos.

6.2 Talleres Creativos con residuos Sólidos Aprovechables

Se llamaron **Plastic-arte: creando con botellas plásticas**: Durante la ejecución de los talleres, se realizaron diversas manualidades con el fin de dar un uso diferente y creativo a las botellas plásticas que se van acumulando durante la separación de residuos sólidos.

Para la realización de los talleres, se integraron a padres de familia, estudiantes, y se extendió la invitación a personal de la Umata del municipio de Donmatías con el fin de apoyar la propuesta desde la ejecución de actividades en algunos de los talleres.

Taller: Utensilios escolares

La realización de portalápices, objetos para guardar material de trabajo dentro del aula de clase, se convierte en la posibilidad de transformar el plástico, en un utensilio que ayuda a organizar los espacios escolares, generando así, ambientes creativos y agradables.

Durante las clases de artística, se realizaron diversos utensilios escolares con botellas plásticas con los diferentes grados de primaria: cartucheras, portalápices, alcancías que permitieron acercar a los estudiantes a pensar en otros usos de las botellas plásticas que se producen constantemente en los hogares y la escuela. Los resultados de las creaciones, para la gran mayoría de estudiantes, fue satisfactoria, sin embargo, algunos procesos demandaron de buen tiempo para su realización, por lo cual dificultó, en algunos momentos, el trabajo de la manualidad por la extensión de tiempo que ameritaba, por lo que fue necesario utilizar varios espacios de clase para la ejecución de manualidades con utensilios escolares.

La elaboración de la cartuchera, se realizó con los grados tercero, cuarto y quinto, se utilizaron botellas de diferentes tamaños, cierre, papel y colbón para cubrir y decorar la botella. Ver figura 17. Utensilio escolar: cartuchera.



Figura 17 Utensilio escolar: cartuchera

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Noviembre 2017. Artefacto Producciones

Se realizaron portalápices con las botellas recolectadas de los residuos producidos por las loncheras de los estudiantes. La actividad se ejecutó en espacios del área de artística como transversalización del proyecto en los diversos espacios educativos. Ver figura 18. Utensilio escolar: portalápices.



Figura 18 Utensilio escolar: portalápices

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Noviembre 2017. Artefacto Producciones

En el grado preescolar, se elaboraron alcancías de tortugas a partir de botellas plásticas y cartón desde el área de inglés, como actividad de complemento del tema de animales. Ver figura 19. Alcancía tortuga.



Figura 19 Alcancía tortuga

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Noviembre 2017. Artefacto Producciones

Taller: Decoraciones-cortina de flores

La construcción de cortinas en flores se propuso para decorar paredes, puertas, a partir de un trabajo en equipo, desde la reutilización de restos de botellas utilizadas en otras manualidades, permitió mostrar otras alternativas creativas. Esta actividad se obtuvo de las partes que quedaban de otras manualidades, estas se iban recogiendo y se organizaban para luego decorarlas. Para la elaboración de las flores, fue necesaria la ayuda de los estudiantes más grandes, ya que algunas botellas eran más complejas para cortar y requerían de mayor fuerza. Los estudiantes de los primeros grados intervinieron en la decoración de las flores. Ver figura 20. Cortina de Flores



Figura 20 Cortina de flores

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Noviembre 2017. Artefacto Producciones

Taller: Huerta vertical

Aprovechando el uso de botellas plásticas, se presentó la creación de una huerta vertical, donde la comunidad no solo tuvo la posibilidad de decorar su espacio, sino que interactuaron con sus conocimientos en cultivos aptos para el espacio destinado de la siembra.

Como propuesta durante su ejecución, personas de la comunidad sugirieron modificarla por una jardinera, por lo cual se organizó, de tal forma que tuviera plantas ornamentales y de huerta.

Para su construcción, se utilizó botellas plásticas grandes, ubicadas de forma horizontal. Participaron estudiantes, egresados, madres y docentes pertenecientes a la sede educativa, desde la organización del espacio, hasta la donación de las plantas y semillas. Ver figura 21. Elaboración jardinera-huerta vertical.

Los estudiantes elegidos para conformar el comité ambiental de la escuela, desde las actividades realizadas en el modelo escuela nueva, adquirieron el compromiso de motivar al cuidado de la huerta y jardinera, desde el riego hasta la protección del espacio para evitar dañar la siembra. Ver figura 22. Comité ambiental.



Figura 21 Elaboración jardinera-huerta vertical

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto
Producciones



Figura 22 Comité ambiental

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto
Producciones

Taller: Utensilios prácticos para el hogar

La realización de utensilios prácticos para el hogar, se ejecutó en contra jornada, esperando buena participación de personas de la comunidad en general. La asistencia a los encuentros fue poca, siendo el mayor número de participantes los estudiantes de la sede. A pesar de ello, la elaboración de un dispensador para bolsas y estuche para poner a cargar el celular, fue una idea que les generó curiosidad y se pudo obtener resultados finales de los pocos integrantes. En uno de los encuentros se contó con la asistencia de una madre y dos egresados de la

escuela, los cuales estuvieron apoyando el trabajo de los estudiantes que asistieron. Ver figura 23. Elaboración de dispensador y estuche cargador de celular.



Figura 23 Elaboración de dispensador y estuche cargador de celular.

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Enero-febrero 2018. Artefacto Producciones

Taller: Almacenamiento joyería y bisutería

La creación de espacios de organización a partir del plástico sirve de decoración del cuarto o simplemente de una mesa, también como un obsequio que puede realizarse a otro con un toque personal muy creativo.

Para la realización del alhajero, se utilizó cajas de cartón, papel reciclable y una botella plástica grande, en la cual se seccionaron dos o tres cuadrados, según gusto, que posteriormente formaron los cajones. Toda la botella y los cajones fueron cubiertos con papel reciclable para dar mayor consistencia y facilidad para pintar y decorar.

La construcción de un alhajero motivó mayormente a las niñas de la escuela, sin embargo, la realización del taller en contra jornada, esperando la participación de las madres y demás personas de la comunidad, no garantizó una buena asistencia. Ver figura 24. Elaboración alhajero.



Figura 24 Elaboración alhajero

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Enero-febrero 2018. Artefacto Producciones

Taller: Elaboración de un puff

Para la elaboración del puff, se utilizaron 14 botellas PET de tres litros, en la cual se encajaron por pares para darle más fuerza. Las botellas fueron forradas con cartón reciclado. La actividad se llevó a cabo con estudiantes alfabetizadores como propuesta de reutilización e ingenio. No se contó con la presencia de padres de familia, aunque fueron invitados para participar de este taller. Ver figura 25. Elaboración del puff.



Figura 25 Elaboración del puff

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Enero-febrero 2018. Artefacto Producciones

Taller: Residuos sólidos orgánicos

Con el fin de incorporar los residuos sólidos orgánicos como residuos aprovechables, se realizó un encuentro para conversar sobre ideas en la construcción de abono natural, rescatando otras alternativas ambientales y económicas que brinda este tipo de opciones de reciclaje orgánico para los hogares y la comunidad como la producción de abono orgánico por medio del compostaje y la producción de energía como el bioetanol.

Para la realización del taller, se extendió invitación a la Secretaría de Agricultura del municipio para apoyar de forma teórica y práctica dicho proceso, sin embargo, no fue posible su asistencia, por lo cual se realizó en espacio de diálogo a partir de la presentación de diapositivas para mostrar otras opciones de uso de los residuos sólidos orgánicos producidos en la comunidad.

Se generaron diálogos, preguntas y se percibió que las ideas presentadas eran poco comunes para los estudiantes, lo cual generó asombro en el reconocimiento de otros usos. Sin embargo, no hubo una actividad práctica o demostrativa de las alternativas presentadas, ya que la escuela no cuenta con un espacio adecuado para hacer una compostera. Sin embargo, es un tema de importancia, pues la comunidad utiliza los residuos orgánicos como abono y alimentación para los animales, lo cual hace necesario presentarles otras alternativas de uso. Ver figura 26. Presentación de alternativas de los residuos sólidos orgánicos y 27. Espacio de conversación sobre residuos sólidos orgánicos.



Figura 26 Presentación de alternativas de los Residuos Sólidos Orgánicos

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto Producciones



Figura 27 Espacio de conversación sobre Residuos Sólidos Orgánicos

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto Producciones

6.3 Elaboración de Eco-ladrillos

Taller: Técnicas de elaboración de eco-ladrillos

En este taller, se realizó la explicación de la construcción de los eco-ladrillos, a partir de la presentación en diapositivas basadas en las siguientes preguntas: ¿Qué es un eco-ladrillo?, ¿para qué elaborar un eco-ladrillo?, ¿Cómo elaborar un eco-ladrillo?

Para la elaboración de eco-ladrillos, se implementaron diferentes estrategias: A los grupos mayores, se les entregó una botella marcada, la cual llenaron con las envolturas que se recuperaron de las canecas o que traían desde las casas. De destinaba espacios de clase para recortar, rellenar y compactar las botellas. Ver figura 28. Elaboración eco-ladrillos en clase.



Figura 28 Elaboración eco-ladrillos en clase

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Artefacto Producciones

Los estudiantes de grados menores, contribuyeron con el recorte de las envolturas y el relleno en espacios de descanso preferiblemente. Se recibieron eco-ladrillos elaborados desde los hogares de algunos de los estudiantes, mientras que algunas familias enviaban bolsas llenas con envolturas plásticas para que los estudiantes realizaran la actividad desde la escuela. En total se recogieron 52 eco-ladrillos que contaban con dimensiones similares. Ver figura 29. Elaboración eco-ladrillos en espacios abiertos.



Figura 29 Elaboración eco-ladrillos espacios abiertos

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Artefacto Producciones

Taller: Diseño y plan de ejecución para construcción con los eco-ladrillos elaborados.

El diseño, se realizó en grupos (estudiantes y padres de familia), se propusieron ideas para la construcción, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Conteo de eco-ladrillos.
2. Análisis del material con el que se cuenta para la construcción: cemento, pega, rejillas, varillas, entre otros.

3. Esquemmatización, por grupos, los planos de las propuestas a construir, teniendo en cuenta cantidad de eco-ladrillos y material para la construcción.
4. Socialización de las propuestas.
5. Elección de la propuesta con mayor viabilidad.

Cada propuesta debe contener información sobre la cantidad y disposición de las botellas y un aproximado del material que debe tenerse en cuenta para el momento de la construcción.

Para la construcción con los eco-ladrillos, se convoca a la comunidad educativa: padres de familia, estudiantes, profesores. Partiendo de las ideas resultantes de los talleres sobre “elaboración de eco-ladrillos”, se realiza la actividad, en la cual se extendió la invitación a personal de la administración de Donmatías y personas que conforman la Junta de acción comunal.

Para el diseño y plan de ejecución, se organizó una jornada ambiental, en la cual se convocó a la comunidad en general. La presencia de padres de familia fue poca, sin embargo, contamos con el apoyo de egresados, quienes acompañaron el proceso desde actividades lúdicas encaminadas a lo ambiental. Ver figura 30. Actividades jornada ambiental.



Figura 30 Actividades jornada ambiental

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto Producciones

Una vez obtenido el número de eco-ladrillos, los estudiantes de grados mayores realizaron modelos de bancas como propuestas para la construcción. Ver figura 31. Propuesta modelos de banca.

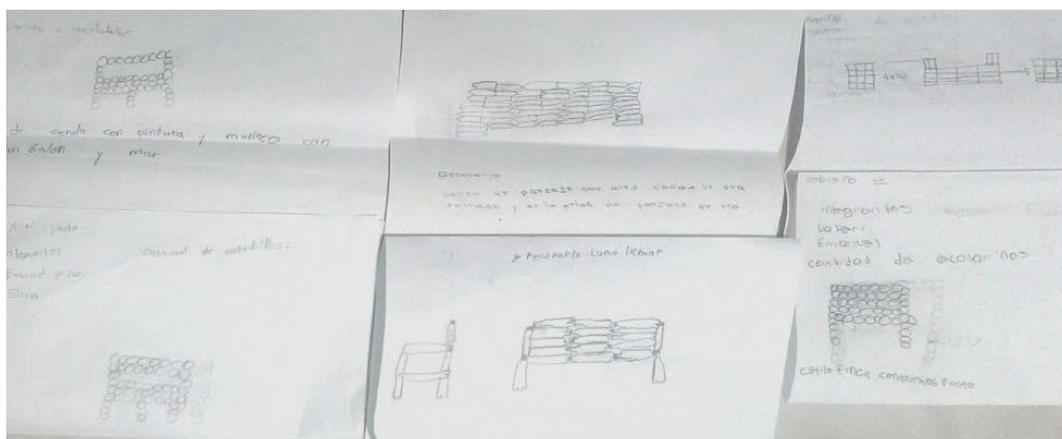


Figura 31 Propuesta modelos de banca

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto Producciones

Los estudiantes de preescolar, realizaron una actividad dirigida a la propuesta de decoración de la banca, en la cual se eligió la temática de mar. Ver figura 32. Propuesta decoración banca.



Figura 32 Propuesta decoración banca

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto Producciones

Luego de observar las propuestas realizadas por los estudiantes, se ubicaron las botellas plásticas en hileras para darle formas. Una persona de la comunidad, realizó propuestas para su organización y construcción de acuerdo a lo que consideró posible. La banca se construye con cuatro hileras, cada una de a 13 eco-ladrillos. Ver figura 33. Proceso de construcción de banca con eco-ladrillos.



Figura 33 Proceso de construcción de banca con eco-ladrillos.

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto
Producciones

Finalmente, dos días después de la construcción de la banca, se realizó la actividad de decoración, en la cual participaron los docentes, estudiantes y egresados de la escuela. Ver figura 34. Decoración de la banca.



Figura 34 Decoración de la banca

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto Producciones

6.4 Evaluación del impacto de educación ambiental sobre el MIRS y la elaboración de eco-ladrillos

Al finalizar los talleres y la actividad de construcción de la banca, se evaluó el proceso, a partir de preguntas orientadoras con opciones de respuesta. Ver tabla 7. Evaluación de los talleres formativos ambientales.

Tabla 8 Evaluación de los talleres formativos ambientales.

PROYECTO REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS CONSTRUCCIÓN CON ECO-LADRILLOS EN UN ENTORNO RURAL				
Evaluación de los talleres formativos				
<p>A continuación, evalúa los criterios que se enuncian, en relación con los talleres formativos sobre el manejo integral de residuos sólidos y el uso y elaboración de eco-ladrillos, señalando con una “X” en la calificación que considere más apropiada.</p> <p>Tenga en cuenta que.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Completamente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. De acuerdo 4. Completamente de acuerdo 				
Criterios	Calificación			
	1	2	3	4
Identifico la clasificación de los residuos sólidos				
Tengo ideas claras sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS).				
La realización de actividades creativas con botellas plásticas, me resulta de gran utilidad para realizar en casa.				
Me siento en capacidad de elaborar eco-ladrillos.				
Continuaría elaborando eco-ladrillos para utilizarlos en alguna construcción en casa o en la comunidad.				
En mi familia, tenemos en cuenta las 5R (reducir, reutilizar, reciclar, responsabilidad, recuperar).				
Evito el consumo de productos empacados en plásticos (botellas y envolturas)				
El proyecto permitió la integración de la escuela y la comunidad.				
Escribe aquí sugerencias para los talleres que se realizaron durante el proyecto:				

La evaluación se entregó impresa una vez finalizada la jornada ambiental. Se recogieron 18 evaluaciones en total con respuestas. Ver figura 35. Evaluaciones de impacto sobre MIRS.

The image shows two pages of handwritten evaluation forms. The forms contain tables with columns for 'Categorías' and 'Evaluación' (marked with 'X'). The text is in Spanish and discusses environmental management topics. At the bottom of the second page, there is a handwritten note: 'No tengo sugerencias. Simplemente Felicitó a la Profesora Melina por este proyecto de la ecovivienda y por enseñarnos a mantener el ambiente limpio.'

Figura 35 Evaluaciones de impacto sobre MIRS

Fuente: I.E.R. Benilda Valencia sede Miguel Ángel Builes. Febrero 2018. Artefacto Producciones

Los resultados fueron los siguientes:

El 66.6% de las personas están completamente de acuerdo con identificar la clasificación de los residuos sólidos. En la práctica, faltó más compromiso de los estudiantes de grados superiores al momento de separar los residuos.

El 55.5% están completamente de acuerdo con tener ideas claras sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS), aunque, en los talleres realizados, se percibieron ciertas falencias respecto al tema.

El 88.8% de las personas, están completamente de acuerdo que la realización de actividades creativas con botellas plásticas, les resulta de gran utilidad para realizar en casa, sin embargo, la asistencia a los talleres creativos fue mínima, reduciendo el número de participantes en los últimos encuentros.

El 88.8% de las personas se sienten en capacidad para elaborar eco-ladrillos. Los estudiantes y padres de familia participaron de su elaboración, sin embargo, algunos eco-ladrillos presentaron falencias en el paso de la compactación.

El 83.3% de las personas están completamente de acuerdo en continuar elaborando eco-ladrillos para ser utilizados en construcción. Algunos padres de familia mostraron motivación por los resultados que pueden obtenerse y manifestaron expectativas de nuevas construcciones a nivel de comunidad.

El 66.6% manifestaron estar completamente de acuerdo en tener en cuenta en su familia las 5 R (reducir, reutilizar, reciclar, responsabilidad, recuperar.)

El 61.1% indicó estar de acuerdo con evitar el consumo de productos empacados en plásticos, aunque a nivel institucional faltó más disminución de envolturas plásticas en las loncheras de los estudiantes.

El 83.3% de los participantes están completamente de acuerdo con que el proyecto permitió la integración de la escuela y la comunidad.

Sobre la información analizada, es necesario resaltar que la población que entregó la evaluación, representa aproximadamente la mitad de los estudiantes de la sede educativa. Ver figura 33. Evaluación talleres formativos ambientales.

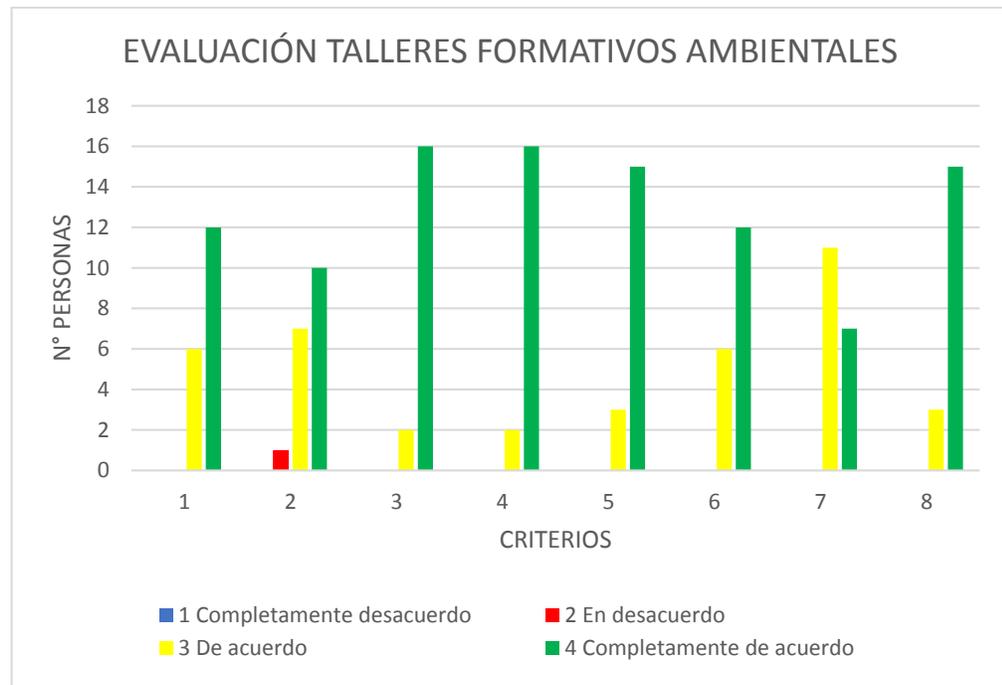


Figura 36 Evaluación talleres formativos ambientales

Preguntas:

1. Identifico la clasificación de los residuos sólidos
2. Tengo ideas claras sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS).
3. La realización de actividades creativas con botellas plásticas, me resulta de gran utilidad para realizar en casa.
4. Me siento en capacidad de elaborar eco-ladrillos.
5. Continuaría elaborando eco-ladrillos para utilizarlos en alguna construcción en casa o en la comunidad.
6. En mi familia, tenemos en cuenta las 5R (reducir, reutilizar, reciclar, responsabilidad, recuperar).
7. Evito el consumo de productos empacados en plásticos (botellas y envolturas)
8. El proyecto permitió la integración de la escuela y la comunidad.

Algunas de las sugerencias realizadas por los participantes para el proyecto, fueron:

- ✓ Continuar con la realización de los talleres.
- ✓ Incentivar a la comunidad para una mayor participación en actividades ambientales.

- ✓ Continuar con la elaboración de eco-ladrillos para reducir la contaminación.
- ✓ Generar más proyectos de carácter ambiental para garantizar continuidad.

En la comunidad educativa, algunas personas mostraron interés en la continuidad de actividades ambientales, que permitan la participación e integración, permitiendo una formación más sólida que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida, desde el cuidado de lo natural.

7. CONCLUSIONES

La educación ambiental, debe ser un proceso de formación continuo, en el cual se planteen y ejecuten proyectos constantes que orienten al cuidado del ambiente, desde la movilización de conciencia frente al MIRS, partiendo del contexto social, económico y cultural, por lo tanto, se debe continuar fortaleciendo el PRAE desde la construcción de actividades pedagógicas y lúdicas como talleres y demás, que involucren de forma directa e indirecta a estudiantes y padres.

El desarrollo de talleres formativos, aportó al Proyecto Ambiental Institucional diversas estrategias de recuperación y reutilización de residuos sólidos plásticos, generando resultados tangibles para la comunidad. Estos deben asegurar su continuidad para poder convertir acciones ambientales en hábitos.

El desarrollo de manualidades con botellas plásticas y otros materiales como cartón y papel, resultan una buena alternativa para la realización de actividades artísticas orientadas al cuidado del ambiente. Frente a ello, es necesario fortalecer la participación de la comunidad para generar espacios creativos, donde se puedan plantear, incluso, nuevas ideas encaminadas a la recuperación y reutilización de residuos sólidos producidos en la comunidad.

Aprovechar residuos sólidos para la creación de manualidades, es una alternativa que permite pensar desde el consumo responsable, pues genera reflexión frente a la cantidad de residuos que se pueden producir, de los cuales algunos pueden ser reutilizables en diversas actividades, lo cual moviliza conciencia en el consumo y posturas más críticas frente aspectos económicos, sociales y ambientales.

El manejo de residuos sólidos desde la reutilización de plásticos en eco-ladrillos útiles para la construcción, es una alternativa de solución al consumo y producción de plásticos en la actualidad, pues permite hacer útiles aquellos elementos que no son aprovechables en la sede Miguel Ángel Builes, como las envolturas plásticas y botellas plásticas PET, para fabricar nuevos elementos en el proceso de reciclaje.

El seguimiento de procesos a partir de actividades como el semáforo, reflejan que es necesario generar más espacios de reflexión que conlleven a la ejecución voluntaria de mecanismos que orienten al cuidado del ambiente, pues el llenado de botellas PET con plásticos es una acción que requiere más de voluntad y conciencia sobre el cuidado del ambiente, que solo una acción obligada producto de la imposición de un deber.

La participación de las familias de la comunidad educativa en la elaboración de eco-ladrillos, posibilitó la construcción de la banca con la cantidad recolectada, evidenciando apropiación de estrategias de recuperación y reutilización de residuos sólidos plásticos. Ello es muestra de los alcances que puede conseguirse con el trabajo colaborativo.

El material de construcción con eco-ladrillos ya es utilizado a nivel mundial, por lo cual se han realizado manuales que permitan generar indicaciones y datos sobre la realización de éstos para luego elaborar estructuras como bancas, casas, quioscos, entre otros. De esta manera, pueden implementarse mejores métodos para la elaboración y construcción con eco-ladrillos.

La educación ambiental es un proceso constante que no debe limitarse al desarrollo de proyectos discontinuos. Generar conciencia implica un accionar permanente que, desde la escuela puede abordarse desde los diversos espacios de conceptualización, haciendo partícipes a las familias, por lo tanto, no debe existir un producto final o acabado en lo que concierne a los procesos de formación en lo ambiental.

La evaluación se mostró como una estrategia de seguimiento al desarrollo de actividades, permitiendo analizar y reflexionar sobre la importancia de que los procesos sean continuos, lo cual lleva a considerar la construcción de nuevas actividades que garanticen la continuidad de los procesos de formación ambiental.

8. RECOMENDACIONES

Es necesario continuar con los procesos de formación ambiental en las escuelas y comunidades, pues la realización de talleres no debe ser limitados a un tiempo o espacio y la continuidad es necesaria para garantizar mejores procesos que conlleven a la concientización del cuidado del ambiente.

El acompañamiento de entidades o personal de la administración municipal como la Umata en el desarrollo de capacitaciones y actividades prácticas para la comunidad, puede fortalecer mucho más los procesos de formación ambiental. Por lo tanto, es necesario que desde las secretarías realicen un apoyo constante al desarrollo de actividades del PRAE que permitan el fortalecimiento de lo educativo ambiental.

Frente a la elaboración de los eco-ladrillos, es estratégico pensar en puntos fijos para ubicación de botellas PET, con una respectiva información que indique los pasos para su elaboración, de esta manera, la comunidad educativa podrá acceder con mayor facilidad a contribuir con el relleno de éstas.

La elaboración de los eco-ladrillos debe convertirse en una actividad que involucre a otras instituciones, de esta forma podrá plantearse una construcción de mayor dimensión y para beneficio de la comunidad. Se ha pensado en crear con ellos un cuarto para reciclaje y fomentar más el cuidado por el ambiente.

REFERENCIAS

Aguilar, Q., Armijo, C., Taboada, P. & Aguilar, X. (2010). *Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario*. Revista de Ingeniería, Universidad de los Andes. (32), 16-27.

Aguirre, D. (2013). *El plástico reciclado como elemento constructor de la vivienda (Tesis de pregrado)*. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador. Recuperado el 4 de mayo de 2016 de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/52>.

Aguirre, M., Rodríguez, S. (2016). *Diseño y construcción de un módulo de vivienda con botellas recicladas* (Tesis de pregrado). Universidad tecnológica de Pereira, Pereira-Colombia.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2006). *Manual para el Manejo Integral de Residuos sólidos en el Valle de Aburrá*.

Barbero, C., Etchenique, A., Del Pozo, G y Tuderini, J. (2008). *El planeta, las personas y el futuro Guía de Consumo Responsable y Medio Ambiente*. IPADE-CECU. Madrid.

Barrera, P y Almenara, A. (2009). *Consumo Responsable Manual para una compra consciente*. Consejo de la Juventud de Extremadura.

Cardona, L. (2016). *Día mundial del reciclaje: ¿cómo va Colombia?* El Espectador. Recuperado de: <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/dia-mundial-del-reciclaje-va-colombia-articulo-633078>

Congreso de la República de Colombia (1979). *Ley 9 de 1979 por el cual se dictan medidas Sanitarias*. Colombia, 24 de enero de 1979.

Congreso de la República de Colombia. *Ley 115 de 1994. Ley General de Educación*. Colombia, 8 de febrero de 1994.

Congreso de la República de Colombia (1996). *Ley 253 de 1996 Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los*

desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989. Colombia, 9 de enero de 1996.

Congreso de la República de Colombia (1998). *Ley 430 de 1998 Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.* Colombia, 16 de enero de 1998.

Congreso de la República de Colombia (1999). *Ley 491 de 1999 Por la cual se establece el seguro ecológico, se modifica el Código Penal y se dictan otras disposiciones.* Colombia, 15 de enero de 1999.

Congreso de la República. *Ley 1549 de 2012. Fortalece la Institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial,* Colombia, 5 de julio de 2012.

Congreso de la República de Colombia (2013). *Decreto 2981 Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.* Colombia, 20 de diciembre de 2013.

Divisadero. (2017). *Coyhaique invita a fabricar y donar ecoladrillos para construir una Ecobanca en sector Las Lumas.* *Diario el Divisadero.* Recuperado de: <http://www.futurorenovable.cl/coyhaique-invita-a-fabricar-y-donar-ecoladrillos-para-construir-una-ecobanca-en-sector-las-lumas/>

Durand, M. (2012). *El sistema “compuesto” de manejo de residuos en Lima: ¿cómo sacar provecho de las prácticas en las ciudades de desarrollo? Perspectiva geográfica.* [En línea]. 17, 29-48. Recuperado el 11 de abril de 2016 de: <http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/perspectiva/article/view/2261/2217>

Educadores por la Sostenibilidad. (2007). Consumo Responsable. *Revista Eureka sobre la divulgación y enseñanza de las ciencias.* (4). 189-192.

El Colombiano. (2012). *Vivienda de ecoladrillos en Medellín* [archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Gwsg82QUqKA>

Guevara, J. (2013). *Ecología humana y acción pro-ambiental: alteridades recíprocas aula-escuela-comunidad para el manejo sustentable de residuos*. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 45(3), 449-459.

Goicochea-Cardoso, O. (2015). *Evaluación Ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en la Habana, Cuba*. *Ingeniería Industrial*. XXXVI, (3), 263-274.

Hall, O y Bridgewater, P. (2003). Se necesitan nuevos enfoques para la Educación Ambiental y la sensibilización del público. *Perspectivas revista trimestral de educación comparada*, XXXIII (3), 20-32.

Heisse, S. (2011). *Sistema constructivo pura vida*. Recuperado el 4 de mayo de: <http://www.puravidaatitlan.org/images/Manual%20%20Sistema%20Constructivo%20Pura%20Vida.pdf>

Leonard, A. [storystuffproject]. (2009, septiembre 1). La historia de las cosas [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=ykfp1WvVqAY>

M. Castrillón, *Comunicación personal sobre Construcción con eco-ladrillos*, 20 de abril de 2016.

Marmolejo, L., Torres, P., Oviedo, E., Bedoya, D, Amezquita, C., Klinger, R., Albán, F. y Diaz, L. (2009). *Flujo de residuos: elemento base para la sostenibilidad del aprovechamiento de residuos sólidos municipales*. *Ingeniería y Competitividad*. (11), N°2, 79-93.

Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática ambiental. *Revista Electrónica@ Educare*. XIV, (1), 97-111.

Marmolejo, L., Torres, P., Oviedo, R, García, M., Díaz, L. (2011). *Análisis del funcionamiento de Plantas de manejo de Residuos Sólidos en el norte del Valle de Cauca, Colombia*. *Revista Escuela Ingeniería de Antioquia*. (ISSN 1794-1237), 16, 163-174.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. *Decreto 2811 de 1974. Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Colombia

Ministerio de Educación Nacional. *Decreto 1743 de 1994. Institucionalización del PRAE.* Diario Oficial No 41.476, Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. *Decreto 1860 de 1994. reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales.* Diario Oficial No 41.473, Bogotá, Colombia.

Ministerio de Educación Nacional. *Política Nacional de Educación Ambiental, 2002.*

Ministerio de Educación Nacional. (2005). *Educación para el desarrollo sostenible.* Altablero el periódico de un país que educa y se educa. N° 36. Recuperado de: <http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-90893.html>

Ministerio del Medio Ambiente (1994). *Resolución 541 por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.* Colombia, 14 de diciembre de 1994

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible (2015). *Decreto 1076 de 2015 Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.* Colombia, 26 de mayo de 2015.

Ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo territorial (2005). *Decreto 838 por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.* Bogotá, 23 de marzo de 2005.

Ministerio de Desarrollo económico (2000). *Resolución 1096 Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.* Colombia, 17 de noviembre de 2000.

Ministerio de Salud (1983). *DECRETO No. 2104 DEL 26 DE JULIO DE 1983 (Derogado por el [Decreto 605 de 1996, artículo 123]) Por el cual se reglamenta parcialmente el [Título III de la Parte IV del Libro I del Decreto - Ley 2811 de 1974] y los [Títulos I y XI de la Ley 9 de 1979] en cuanto a residuos sólidos.* Colombia, 26 de julio de 1983.

Ministerio de Salud (1986). *Resolución 2309 por la cual se dictan normas para el cumplimiento el contenido del Título III de la Pare 4 del Libro 1 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 9 de 1979, en cuanto a Residuos especiales*. Colombia, 24 de febrero de 1986.

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio y el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2014). *Resolución 754 Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Colombia, 25 de noviembre de 2014.

Moratorio, D., Rocco, I., Castelli, M. (2012). *Conversión de Residuos Sólidos urbanos en energía*. Memoria de trabajos de difusión científica técnica. (ISSN 1510-7450) 10, 115-126.

Murillo, M. (2013). *Fortalecimiento del Plan de Gestión Ambiental de la empresa Productos Familia S.A.* (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Lasallista. Caldas-Colombia.

Peralta, E., Del Rosario, A & Vélez, C. (2011). *Diagnóstico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el municipio de Haina*. Ciencia y Sociedad. XXXVI, (2), 239-255.

Pérez, I. (2015). *Eco-ladrillos, efectivos, baratos y ambientalmente viables*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 4 de mayo de 2016 de: [http://ciencia.unam.mx/leer/495/Ecoladrillos efectivos baratos y ambientalmente viables](http://ciencia.unam.mx/leer/495/Ecoladrillos_efectivos_baratos_y_ambientalmente_viables)
<http://ru.dgdc.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2735/1/Eco.pdf>

Pita, L. (2016). Línea del tiempo: Educación Ambiental en Colombia. *Revista Praxis*. Vol. 12. (118-125)

Quecedo, R y Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*. ISSN 1136-1034. 5-39

Ramírez, M (2014). *Ecoexploradores*. Recuperado de: <http://ecoexploradoresenaccion.blogspot.com/2014/06/eras-ecologicas.html>

Rrague, F. (2012). *eRECICLAJE: mini relleno sanitario/ecoladrillo*. Medellín. Blogger. Recuperado el 20 de abril de 2016 de: <http://www.ereciclaje.com/>

Relleno Sanitario del Pinar (2017). *Bitácora de residuos sólidos Donmatías*. Donmatías: Servicios públicos municipales. Antioquia.

Röben, E. (2003). *El reciclaje Oportunidades para Reducir la Generación de los desechos sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el círculo económico*. Recuperado el 16 de abril de 2016 de: http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/062_reciclaje/reciclaje.pdf

Rodríguez, S. (2011). Residuos sólidos en Colombia: su manejo es un compromiso de todos. *Revista Científica L'esprit Ingénieux*. Universidad Santo Tomás.

Superservicios. (2015). *Colombia. Todos por un nuevo país*. Recuperado el 30 de mayo de 2016 de: <http://www.superservicios.gov.co/content/download/10760/88380/version/1/file/Disposici%C3%B3n+Final+de+Residuos+S%C3%B3lidos+Informe+Nacional+Elaborado+2015.pdf>

Salas, C. (2009). *El Consumo Responsable* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Terrón, E. (2000). La educación ambiental ante los desafíos del siglo XXI. *Ciencia y Docencia Revista de la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales A.C*, (3), 5-13

Universidad Austral de Chile. (2013). *Manual de construcción con eco-ladrillo*. Dirección de extensión. Recuperado el 27 de enero de 2018 de: http://media.picalab.cl/sustentabilidad/guias_mtd/Manual%20de%20Construcci%C3%B3n%20de%20Ecoladrillos%20UGA%202013.pdf

Uribe, C. (2012). *Materiales y Prácticas de construcción sostenible*. Universidad Eafit. Medellín-Antioquia.

Zambrano, D. (23 de octubre de 2017). El invento paisa para elaborar ladrillos ecológicos. *El Colombiano*. Recuperado de: <http://www.elcolombiano.com/antioquia/maquina-paisa-acelera-la-produccion-de-ecoladrillos-DX7541984>

Zúñiga, J. (2012). *Lineamientos básicos para la elaboración de eco-ladrillos con desechos reciclables dirigido al personal docente del Instituto Normal Rafael Landívar del municipio de Mazatenango, departamento de Suchitepéquez* (Tesis pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado el 4 de mayo de 2016 de: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_3643.pdf