



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL



REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS PARA LA FABRICACIÓN DE ECOLADRILLOS

Elaborado por:

Prof. Laura Albano

Septiembre, 2014



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL



REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS PARA LA FABRICACIÓN DE ECOLADRILLOS

Trabajo presentado a la Universidad de Carabobo para ascender a profesor
Asociado

Elaborado por:

Prof. Laura Albano

Septiembre, 2014



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL



“REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS PARA LA FABRICACIÓN DE ECOLADRILLOS”

Elaborado por: Prof. Laura Albano

Fecha: Septiembre, 2014

RESUMEN

La disposición inadecuada de los Desechos Sólidos es evidente hoy día en todas las ciudades del mundo, zonas donde el desarrollo urbanístico está presente, dando origen a una serie de problemas de Salud Pública. La reutilización de residuos es un factor importante para lograr mitigar o eliminar este problema. En Venezuela, La mayoría de los plásticos se depositan en vertederos. Sin embargo, existen iniciativas que intentan revertir esta situación a través de la creatividad, como el proyecto de los “Ecoladrillos” Un novedoso invento creado por la organización Pura Vida de Guatemala (2011), que ayuda a no contaminar, reutilizar la basura y es también la pieza fundamental en la construcción de casas en ese País. Es por ello que la presente investigación estudio la fabricación de ecoladrillos mediante el reúso de residuos plásticos. La investigación consistió en diagnosticar la situación actual de estos residuos, determinar la factibilidad técnica de reutilizarlos para fabricar ecoladrillos y diseñar los ecoladrillos utilizando los residuos antes mencionados. Se abarcó todo lo referente a la fabricación como tal del ecoladrillo. Para ello se trabajó con botellas plásticas de agua y refresco en las presentaciones de 2,00 l, 1,5 l, 600 cc y 330 cc; y lo que se refiere al relleno para estas botellas, se trabajó con los residuos plásticos generados en una vivienda común. Los objetivos planteados, se lograron alcanzar aplicando la observación documental resumida, resumen analítico y análisis. El proceso metodológico fue descriptivo, bajo la modalidad de proyecto factible. Se pudo determinar que 1 m³ de residuos plásticos puede rellenar 154,08 botellas de 330 cc, 92,82 de 600cc, 66,13 de 1,5 l y 38,52 de 2 l. Estos resultados permiten ver el número de botellas que no llegarían a los vertederos de ser utilizadas para fabricar los ecoladrillos, los cuales a su vez están conformados por residuos plásticos cuyo destino final tampoco serian los vertederos. En su lugar estarían siendo aprovechados para la construcción, mitigando la contaminación ambiental y aumentando el volumen útil de los vertederos.

Palabras Claves: Ecoladrillo, Reutilización, Residuos Plásticos.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iii
ÍNDICE FIGURAS Y GRÁFICOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: EL PROBLEMA	
Planteamiento del Problema	04
Objetivos de la Investigación	
Objetivos Generales	06
Objetivos Específicos	07
Justificación	07
Delimitación	08
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	
Antecedentes de la Investigación	09
Bases Teóricas	10
Bases Legales	31
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	
Tipo de Investigación	36
Diseño de la Investigación	37
Población y Muestra	38
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	38
Descripción de la Metodología	
Fase I	41
Fase II	42

Fase III	43
CAPITULO IV. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	
Fase I	45
Fase II	50
Fase III	54
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	62

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRAFICOS

FIGURAS

Figura 1. Tipos de Ladrillos	24
Figura 2. Levantamiento de Muro	25
Figura 3. Morteros para muros y tipos de Amarre	26
Figura 4. Amarre de ladrillos	27
Figura 5. Anatomía de un ECOLADRILLO	28
Figura 6. Toma de medidas y relleno de bolsa de papel	43
Figura 7. Tamaño de botellas utilizadas, relleno e inicio de llenado de las mismas.	44
Figura 8. Ejemplo de botellas plásticas recicladas por el Municipio Naguanagua	48
Figura 9. Países y organizaciones que trabajan con ecoladrillos	54
Figura 10. Cómo hacer un ecoladrillo	55
Figura 11. Cómo hacer un ecoladrillo	56
Figura 12. Ecoladrillos de 2l, 1,5l, 600 cc y 330 cc	57

GRÁFICOS

Gráfico 1. Disposición Final de los residuos y desechos en Venezuela 2012	45
Gráfico 2. Reciclaje en Venezuela 2012	46
Gráfico 3. Proceso global de transformación	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Codificación internacional para los distintos plásticos.	15
Tabla 2. Ecoladrillos requeridos para construir un metro cuadrado de pared	31
Tabla 3. Total de Recolección en el Municipio Naguanagua 2013	49
Tabla 4. Matriz DOFA	50
Tabla 5. Recursos requeridos para la puesta en marcha de la reutilización de residuos plásticos	51
Tabla 6. Cantidad de residuo plástico requerido por botella para su relleno	58
Tabla 7. Cantidad de botellas que se pueden rellenar con 1 m ³ de residuos plásticos	59

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos y su tratamiento es en la actualidad un problema global. El crecimiento de la población mundial, los procesos de producción y los cambios en los hábitos de consumo, entre otros factores, han determinado el aumento constante de la acumulación de desechos. En todo el planeta, millones de toneladas de residuos sólidos son vertidos cada año en los sitios de disposición final. La sobreexplotación de los recursos naturales y el incremento de la contaminación amenazan la capacidad regenerativa de los sistemas naturales. Esto puede ocasionar diversos problemas de salud y dañar el medio ambiente. Si no se realiza una correcta gestión de los residuos se dispersan en el ambiente de manera poco apropiada para toda forma de vida. De este modo, pueden terminar contaminando el agua; acumularse en la tierra y producir enfermedades de forma directa o por la proliferación de animales e insectos (ratas y moscas). Además, al quemarse, los residuos contaminan el aire con elementos peligrosos. Por esto resulta necesario que los residuos sean reaprovechados y vuelvan a su ciclo productivo. Incorporar valores, actitudes y comportamientos responsables frente al manejo de los recursos es fundamental en la preservación del medio ambiente y en la convivencia ciudadana. (Montevideo Convive 2014)

La mayoría de las cosas que se compran y usan tienen o son de plástico y, por lo tanto, mucho de lo que se tira a la basura está compuesto de este material que tarda años en degradarse. Las botellas de refresco, por ejemplo, necesitan alrededor de 500 años para desaparecer de nuestro planeta. En Guatemala surgió hace un par de años una solución que ataca el problema de los desechos plásticos, la fundación Pura Vida tuvo una idea simple y

realizable para reutilizar el plástico; inventaron los ecoladrillos. Esa solución es muy eficiente, porque no solo se pueden armar en casa sin mayor esfuerzo, sino que también se convierten en un material de construcción de bajo costo y alta calidad, disminuyendo a su vez la llegada de los residuos utilizados a los sitios de disposición final (Fundación Aguaclara)

Por todo lo antes mencionado, el propósito de la investigación consistió en estudiar la reutilización de residuos plásticos para fabricar ecoladrillos. Esto se logró mediante la elaboración de una investigación de tipo descriptiva, y diseño bajo la modalidad de proyecto factible. La población y muestra que se seleccionó, estuvo constituida en ambos casos por los residuos plásticos que podían ser reutilizados para fabricar los ecoladrillos. Se aplicaron diversos instrumentos y técnicas de recolección que contienen principios prácticos indispensables para aplicar a los materiales bibliográficos.

Para realizar el estudio y comprender el desarrollo de este proyecto, se estructuró el contenido en cuatro (4) Capítulos

El Capítulo I, está compuesto por el Planteamiento del Problema el cual abarca la descripción de la problemática actual, seguidamente se definen los objetivos (generales y específicos) que se deben alcanzar para solventar la situación actual, y luego se presenta la justificación de la investigación, explicando el motivo por el cual se lleva a cabo el estudio. También, presenta la delimitación de la investigación.

En el Capítulo II, se encuentra el Marco Teórico, compuesto por los antecedentes, Bases Teóricas y legales que sustentan la investigación.

El Capítulo III, presenta el Marco Metodológico, el cual define el tipo y diseño de investigación, exponen las técnicas de recolección, y una explicación detallada de las fases de la investigación.

Y El Capítulo IV, muestra la propuesta establecida una vez elaborados los tres capítulos anteriores.

Posteriormente se encuentran las conclusiones y recomendaciones del autor.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

La contaminación ambiental es un tema que compromete a todos, es la consecuencia del progreso y desarrollo de la sociedad, en muchos casos está vinculada a la carencia de información y a la falta de conciencia, (Fundación Aguaclara); es por ello, que en los últimos años las investigaciones sobre temas ambientales, han tomado especial interés en la generación de desechos, su problema de recolección y disposición final.

Hoy en día, la mayoría de los productos que se compran y utilizan, son o poseen plástico en sus envolturas. El plástico lleva 700 años en degradarse, por lo que supone un impacto en el medio ambiente si no es desechado de manera correcta.

De hacer un recorrido por los hogares, se encuentra al plástico, en diferentes formas, presentaciones y características. Se pueden ver recipientes para bebidas gaseosas, agua potable, vinagre, aceite, mostaza, queso crema, pasta de dientes, champú, enjuagues entre otros. Las bandejas de anime, (otra forma de plástico, solo que en su caso es un polímero expandido) utilizadas con frecuencia para almacenar carnes, fruta y verduras. Y todavía quedan por nombrar las bolsas de plástico que llegan a

los hogares y terminan ocupando espacios, mientras se le da algún uso posterior.

En Venezuela, de acuerdo con las estadísticas que maneja VITALIS 2013, se recicla alrededor del 2% en plásticos. Y en función del volumen total de residuos generados, menos de la quinta parte pudieran estar recibiendo un tratamiento final apropiado.

Para la Dra. María Luisa de Armando, presidenta de la Fundación ECOCICLA (2008) por medio de la Fundación Aguaclara (2013) los residuos plásticos están hechos con materiales no biodegradables, lo que implica su permanencia en la naturaleza sin ser atacados por microorganismos. Esta característica hace que ocupen espacios en los vertederos, reduciendo el tiempo de vida de los mismos. Comenta además, que los plásticos que contienen cloro, como es el caso del PVC, cloruro de polivinilo, cuando los vertederos se prenden en fuego, producen dioxinas y furanos, compuestos químicos biopersistentes y muy tóxicos, causantes de cáncer.

En zonas de mucho viento, se pueden observar bolsas plásticas sostenidas en las ramas de los árboles, lo que impacta en forma muy negativa al paisajismo. Además, de ser responsables en algunos casos de la oclusión de tuberías de desagüe en muchas ciudades.

Una vez terminado el tiempo de vida útil de los insumos de plástico, estos pasan entonces a ser residuos. Los residuos se diferencian de los desechos, en que ellos pueden ser aprovechables a través de tecnologías o procesos. Estas deben ser socialmente aceptadas, económicamente factibles y ambientalmente sostenibles, para así garantizar la sustentabilidad.

A nivel de generación, el manejo ecológicamente racional lleva hacia la minimización en el origen, reduciendo los envases al mínimo posible. A nivel de recolección, los residuos plásticos deberían ser separados de los demás residuos, para que puedan ser aprovechados posteriormente y a nivel de aprovechamiento, lo más usado es la reutilización y el reciclaje.

Para el presente trabajo, ese último nivel, representó el punto de partida. Investigando la reutilización de los residuos plásticos generados, para la fabricación de ecoladrillos como una opción a la mitigación de los problemas planteados. Ya que el ecoladrillo al estar elaborado con botella y relleno plástico previamente desechado, permitirá disminuir el volumen de residuos que llega a los vertederos, así como los otros problemas planteados en líneas anteriores.

De lo anterior expuesto surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la situación actual de los residuos plásticos?
- ¿Cuán factible técnicamente es reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos?
- ¿Cómo reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual de los residuos plásticos.
2. Determinar la factibilidad técnica de reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos.
3. Diseñar ecoladrillos utilizando residuos plásticos.

Justificación de la Investigación

Prácticamente la mayoría de los productos que se utilizan o compran son o tienen un porcentaje de plástico, lo que genera un grave impacto en el medio ambiente y en los recursos naturales debido a su lento proceso de degradación. El sitio web Green Upgrader ha señalado que una botella tarda unos 700 años en descomponerse, el 90% del costo del agua embotellada es por la botella, el 80% de las botellas no se reciclan, hacen falta 100 millones de litros de petróleo para fabricar mil millones de botellas.

Es por esto que se hace tan importante fortalecer el reciclaje de plásticos. En Venezuela, La mayoría de los plásticos se depositan en vertederos, mientras que en Europa se recicla un millón de toneladas de plástico al año. Sin embargo, existen iniciativas que intentan revertir esta situación a través de la creatividad, la responsabilidad y la eficiencia, como el proyecto de los “Ecoladrillos” Un novedoso invento creado por la organización Pura Vida de Guatemala (2011), que ayuda a no contaminar, reutilizar la basura y es también la pieza fundamental en la construcción de casas en ese País y otros.

Este invento propone soluciones simples a problemas complejos. Primero, desde el punto de vista técnico, da alternativas para reutilizar todo tipo de plásticos. En segundo lugar, desde el punto de vista social, genera una fuente de trabajo para aquel encargado de hacer los ecoladrillos y reduce la cantidad de basura que va a parar a los vertederos. Así como el aumento de conciencia en la sociedad sobre la importancia de construir un nuevo material a partir de la reutilización de determinados productos. De esta manera se ha encontrado una solución mucho más práctica para la construcción, que normalmente consume más de la mitad de los recursos del planeta. Y por último, desde el punto de vista académico, permitirá el desarrollo de investigaciones y conocimientos posteriores que puedan reforzar y aumentar el uso de los Ecoladrillos.

Delimitación

En la presente investigación se abarcará todo lo referente a la fabricación como tal del ecoladrillo. Para ello se trabajó con botellas plásticas de agua y refresco en las presentaciones de dos litros (2,00 l) litro y medio (1,5 l) seiscientos mililitros (600 cc) y trescientos treinta mililitros (330 cc) y lo que se refiere al relleno para estas botellas y lograr la elaboración del ecoladrillo, se trabajó con los residuos plásticos generados en una vivienda común, de dos personas adultas y un niño.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Según Sabino C (2007) Un marco teórico, llamado a veces también marco conceptual, es un conjunto de ideas generalmente ya conocidas en una disciplina que permite organizar los datos de la realidad para lograr que de ellos puedan desprenderse nuevos conocimientos. (pg. 35)

Antecedentes de la Investigación

Villareal, Fer (2013) “Ecoladrillos: Una nueva opción para reutilizar residuos plásticos.” El investigador presenta las características del ecoladrillo, así como que tomar en cuenta a la hora de su fabricación. Su población y muestra fueron los residuos plásticos. Este trabajo obtuvo como se debe realizar un ecoladrillo, Información necesaria para poder desarrollar uno de los objetivos específicos de la presente investigación.

Dondereciclo.org (2012) “Todo sobre los ecoladrillos” Este portal contiene información sobre como elaborar un ecoladrillo. Su población y muestra fueron los residuos plásticos. Se obtiene todo lo referente a que tomar en cuenta a la hora de su fabricación y los países que se encuentran trabajando en la actualidad, con este nuevo elemento de construcción. Información necesaria para establecer cómo debe fabricarse un ecoladrillo.

Heisse, Susanne (2011) “Ideas de las construcciones con estructuras de Pura Vida” Facultad de Arquitectura. Universidad de Guatemala. Este manual presenta una guía explicativa sobre cómo fabricar bancas, baños, muros y casas a partir de los ecoladrillos. Su población y muestra fueron los residuos plásticos. Este trabajo obtuvo las características de construcción y diseño sobre los tipos de obras anteriores. Esta Investigación aporta el número de botellas por tamaño, necesarias para crear un muro de un metro cuadrado información requerida en las bases teóricas y resultados.

Bases Teóricas

Reutilización

“El concepto reutilizar comprende el utilizar repetidamente o de diversas formas distintos productos consumibles. En otras palabras el no descartar aquellos materiales o artículos que pueden ser utilizados nuevamente ya que cuantos más objetos sean reutilizados, menos basura será producida y se gastarán menos recursos agotables”. RECINTO (2009)

Reutilización de Recursos

El tratamiento que se le da a los residuos es lo que diferencia un sistema de gestión de los residuos adecuado de otro que no lo es. Así, aquellos que se basan en la destrucción de los residuos sin aprovechamiento alguno, como la incineración sin recuperación energética y el vertido, se consideran como no adecuados desde un punto de vista medioambiental, mientras que los demás constituyen formas de obtener un rendimiento de los residuos a la vez que permiten su reincorporación a los ciclos productivos.

De este modo se obtiene un aprovechamiento más óptimo de los recursos naturales, minimizando el impacto sobre el medio ambiente, al reducir la contaminación que generaban los otros sistemas.

La reutilización está íntimamente relacionada con la prevención en la producción de residuos. UNED (2014)

Residuo

“Material remanente o sobrante de actividades humanas, que por sus características físicas, químicas y biológicas puede ser utilizado en otros procesos.” (Venezuela, Asamblea Nacional, 2010). (citado por Salazar J, Tovar E 2011)

Tipos de residuos

Según la organización Facua (2009) Todas las actividades humanas producen residuos: los hogares, la agricultura y ganadería, la industria, la actividad comercial, etc. Sin embargo, la cantidad y naturaleza de los residuos son muy distintas dependiendo de su origen. Por eso, se suelen distinguir varios grupos:

Según su origen se pueden clasificar los residuos de las siguientes formas:

Residuo domiciliario: basura proveniente de los hogares y/o comunidades.

Residuo urbano (RSU): correspondiente a las poblaciones, como desechos de parques y jardines, mobiliario urbano inservible, etc. Los Residuos Sólidos Urbanos son las basuras que se producen diariamente en las casas (residuos domiciliarios), tiendas, oficinas, mercados, restaurantes, calles, etc. Se puede decir también que las fábricas producen algunos RSU, particularmente las oficinas, almacenes o comedores (papel, cartón, envases y restos de alimentos...).

Residuo industrial: su origen es producto de la manufactura o proceso de transformación de la materia prima.

Residuo hospitalario: son desechos que son catalogados por lo general como residuos peligrosos y pueden ser orgánicos e inorgánicos.

Residuo comercial: provenientes de ferias, oficinas, tiendas, etc. y cuya composición es orgánica, tales como restos de frutas, verduras, cartones, papeles, etc.

Basura espacial: objetos y fragmentos artificiales de origen humano que ya no tienen ninguna utilidad y se encuentran en órbita terrestre.

Residuos tecnológicos o chatarra electrónica: es la que se produce al final de la vida útil de todo tipo de aparatos electrodomésticos, pero especialmente de la electrónica de consumo (televisores, ordenadores, teléfonos móviles), que son potencialmente muy peligrosos para el medio ambiente y para sus manipuladores si no se reciclan apropiadamente.

Residuos tóxicos y peligrosos (RTP): son los producidos en procesos industriales y que deben ser gestionados de forma especial. En las casas también existe este tipo de residuos (lejía, pinturas, aerosoles, disolventes, pilas...). Se considera RTP tanto la sustancia como el recipiente que lo ha contenido.

Desechos peligrosos: es todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado como tal, por ejemplo, material médico infeccioso, material radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas.

Según su composición los residuos se pueden clasificar en:

Basura orgánica: es todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o que fue parte de un ser vivo (una cáscara de manzana, desechos humanos, restos de verdura, madera, hojas de árboles, tierra, cadáveres de animales, plantas muertas, cabello, uñas, huesos de comida, ceniza de cigarrillos).

Basura inorgánica: es todo desecho de origen no biológico (pilas, cerámica, metal, hierro, vidrio, latas, tela, cables, etc.).

Estas definiciones muestran una clasificación de los residuos según su fuente de generación. Por lo cual permite entender el porqué de la existencia de residuos del mismo tipo en diferentes fuentes generadoras. Tal es el caso

del plástico que una vez utilizado pasa a ser un residuo para varios de los tipos de residuos por lugar de generación descritos anteriormente.

El plástico

Se conocen como plásticos a materiales o sustancias derivadas por lo general del petróleo y en algunos casos de compuestos naturales, que no poseen un punto fijo de evaporación pero a ciertas temperaturas tienen propiedades de flexibilidad y elasticidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Actualmente a nivel mundial la industria del plástico ha avanzado mucho ya que este proporciona y posee un balance general de poco peso, tacto agradable, color y resistencia a la degradación ambiental y biológica que no pueden lograrse con otros materiales, esto lo hace un producto muy atractivo y comercializado.

Además de las propiedades generales nombradas los plásticos también son buenos aislantes térmicos, aislantes eléctricos, suelen ser impermeables, tienen un bajo costo de producción, aceptables aislantes acústicos, resistentes a la corrosión y a muchos factores químicos. La mayoría de los plásticos como ya se dijo son muy resistentes a la degradación ambiental y biológica por ende no pueden ser descompuestos por el entorno tan fácilmente. Al contrario que la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo.

En definitiva, la eliminación de los plásticos representa un problema medioambiental debido a que se produce mucho y se reutiliza poco del ya producido, no teniendo un ciclo estable que permita no involucrarlo con los grandes problemas ecológicos existentes. Los plásticos se pueden clasificar de mucha formas, en este trabajo se nombrarán solamente algunas de sus clasificaciones.

Según su procedencia o monómero base

- Naturales: Son los polímeros cuyos monómeros son derivados de productos de origen natural, estos plásticos son los únicos que se consideran de relativa facilidad de degradación, por ejemplo, la celulosa, la caseína y el caucho. Dentro de dos de estos ejemplos existen otros plásticos de los cuales provienen:

- Los derivados de la celulosa: el celuloide, el celofán y el cellón.
 - Los derivados del caucho: la goma y la ebonita.
- Sintéticos: Son aquellos que tienen origen en productos elaborados por el hombre, principalmente derivados del petróleo como lo son las bolsas de polietileno.

Según su comportamiento frente al calor

- Termoplásticos: son plásticos que al ser fundidos por la acción del calor pueden moldearse varias veces, aquí se pueden encontrar el nailon, el polivinilo y el poliéster entre otros.
- Termoestables: son materiales que una vez que han sufrido el proceso de calentamiento y fusión, al pasar al proceso de solidificación, se convierten en materiales rígidos que no pueden volver a fundirse como la baquelita de bolígrafos, la melanina de utensilios para cocina y la resina de poliéster que se usa en recubrimientos.
- Elastómeros: son los que tienen un estado gomoso a temperatura ambiente, que les da bastante elasticidad. Pueden ser estirados muchas veces y luego pueden recuperar su forma original sin ninguna deformación, pudiéndose encontrar aquí, la silicona, el caucho que se puede apreciar en la suela de los calzados y el neopreno que se usa en la industria de la construcción en apoyo de vigas para soportar sismos.

Según su estructura molecular

- Amorfos: Son los plásticos en los que las moléculas no presentan ningún tipo de orden; están dispuestas desordenadamente sin corresponder a ningún orden. Al no tener orden entre cadenas se crean unos huecos por los que la luz pasa, por esta razón los polímeros amorfos son transparentes.
- Semicristalinos: los polímeros semicristalinos tienen zonas con cierto tipo de orden junto con zonas amorfas. En este caso al tener un orden existen menos huecos entre cadenas por lo que no pasa la luz a no ser que posean un espesor pequeño.
- Cristalizables: son polímeros semicristalinos que al disminuirse o incrementarse la velocidad de enfriamiento se pueden disminuir los huecos haciendo que no haya paso de luz.

- De ingeniería: Son los materiales que se utilizan de manera muy específica, con características físicas y químicas no convencionales, creados prácticamente para cumplir una determinada función, requieren tecnología especializada para su fabricación o su procesamiento y son de precio relativamente alto. ANIQ. (2010)(citado por Salazar J, Tovar E 2011)

Esta definición presenta al plástico como un material con muchas opciones dentro del mercado. Lo que lo hace muy comercial y por ende solicitado por la población para sus actividades diarias.

Tipos de plásticos

Las industrias a nivel mundial han dispuesto una identificación numérica para una cierta cantidad de plásticos para así poder diferenciarlos, dicho número es acompañado a su vez de la abreviatura del nombre del plástico, a continuación se muestra una tabla representativa. (Salazar J, Tovar E 2011)

Tabla 1.

Codificación internacional para los distintos plásticos.

Nombre	Abreviatura	Número
Poliéster o Polietilentereftalato	PET o PETE	1
Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V	3
Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4
Polipropileno	PP	5
Poliestireno	PS	6
Otros	Otros	7

Nota: Datos tomados de Sánchez, J. (2005) (citado por Salazar J, Tovar E 2011)

PET o PETE

Es un Poliéster Termoplástico y se produce a partir de dos compuestos principalmente: Ácido Terftálico o Dimetiltereftalato y Etilenglicol. Este material tiene una baja velocidad de cristalización y puede encontrarse en estado amorfo-transparente o cristalino. El PET en general se caracteriza por su elevada pureza, alta resistencia y tenacidad. De acuerdo a su orientación presenta propiedades de transparencia y resistencia química. Existen diferentes grados de PET, los cuales se diferencian por su peso molecular y cristalinidad. Cada vez más nuevos campos de aplicación para el PET y se desarrollan botellas de peso reducido, entre sus aplicaciones más importantes se encuentran:

Envase y Empaque: Aceite, Conservas, Cosméticos, Agua Purificada, Bebidas Carbonatadas, Productos Farmacéuticos, Detergentes y Productos Químicos.

Fibras: cuerdas, telas tejidas, hilos de costura, cerdas de brochas, refuerzos para mangueras, Electro-electrónico, Capacitores, películas ultradelgadas, aislamiento de motores.

PEBD y PEAD

La familia de este tipo de plástico era antiguamente llamada "Polimetileno", el Polietileno pertenece al grupo de los polímeros de las Poliolefinas, que provienen de alquenos (hidrocarburos con dobles enlaces). Son polímeros de alto peso molecular y poco reactivo debido a que están formados por hidrocarburos saturados. Sus macromoléculas no están unidas entre sí químicamente, excepto en los productos reticulados.

Los Polietilenos se clasifican principalmente en base a su densidad como:

- Polietileno de Baja Densidad (PEBD o LDPE)
- Polietileno Lineal de Baja Densidad (PELBD o LLDPE)
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD o HDPE)
- Polietileno de Alta Densidad Alto Peso Molecular (HMW-HDPE)
- Polietileno de Ultra Alto Peso Molecular (UHMWPE)

Si la densidad del polietileno aumenta, aumentan también propiedades como la rigidez, dureza resistencia a la tensión, resistencia a la abrasión, resistencia química, punto de reblandecimiento e impacto a bajas temperaturas. Sin embargo, este aumento significa una disminución en otras propiedades como el brillo, resistencia al rasgado y la elongación.

PEBD.- Es un material traslúcido, inodoro, con un punto de fusión

promedio de 110°C. Tiene conductividad térmica baja. Sus principales aplicaciones son dentro del sector del envase y empaque (bolsas, botellas, películas, sacos, tapas para botellas, etc.) y como aislante (baja y alta tensión).

PELBD.- Presenta una buena resistencia a la tracción, al rasgado y a la perforación o punción, buena resistencia al impacto a temperaturas muy bajas (hasta -95°C) y en películas posee excelente elongación. Sus principales aplicaciones son como película encojible, película estirable, bolsas grandes para uso pesado, acolchado agrícola, etc.

PEAD.- Presenta mejores propiedades mecánicas (rigidez, dureza y resistencia a la tensión) que el PEBD y el PELBD, debido a su mayor densidad. Presenta fácil procesamiento y buena resistencia al impacto y a la abrasión. No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos. Sus principales aplicaciones son en el sector de envase y empaque (bolsas para mercancía, bolsas para basura, botellas para leche y yogurt, cajas para transporte de botellas, etc.), en la industria eléctrica (aislante para cable), en el sector automotriz (recipientes para aceite y gasolina, tubos y mangueras), artículos de cordelería, bandejas, botes para basura, cubetas, platos, redes para pesca, regaderas, tapicerías juguetes, etc.

HMW-HDPE.- Presenta propiedades como buena resistencia al rasgado, amplio rango de temperaturas de trabajo (de -40 a 120°C), impermeabilidad al agua y no guarda olores. Sus principales aplicaciones son en película, bolsas, empaque para alimentos, tubería a presión, etc.

UHMWPE.- Es un material altamente cristalino con una excelente resistencia al impacto, aún en temperaturas bajas de -200°C, tiene muy bajo coeficiente de fricción, no absorbe agua, reduce los niveles de ruido ocasionados por impactos, presenta resistencia a la fatiga y es muy resistente a la abrasión, aproximadamente 10 veces mayor que la del acero al carbón. Tiene muy buena resistencia a medios agresivos, incluyendo a fuertes agentes oxidantes, a hidrocarburos aromáticos y halogenados, que disuelven a otros polietilenos de menor peso molecular. Sus principales aplicaciones son en partes y refacciones para maquinaria.

PVC o V

El Policloruro de Vinilo es un polímero termoplástico resultante de la asociación molecular del monómero Cloruro de Vinilo. Por sí solo es el más inestable de los termoplásticos, pero con aditivos es el más versátil y puede ser sometido a variados procesos para su transformación, lo

que le ha hecho ocupar, por su consumo, en el segundo lugar mundial detrás del Polietileno. El PVC puede clasificarse de cuatro maneras:

- Peso Molecular: Alto, Medio y Bajo
- Por su método de producción: Suspensión, Dispersión, Masa y Solución
- Tipo de Monómeros: Homopolímeros y Copolímeros
- Formulación: Rígido y Flexible

Este es un material esencialmente amorfo con porciones sidiotácticas que no constituyen más de 20% del total, generalmente cuenta con grados de cristalinidad menores. El átomo de cloro que posee el PVC le imparte gran polaridad transformándolo en un material rígido. Algunos de sus grados aceptan fácilmente diversos plastificantes, modificándolo en flexible y elástico. Esto explica la gran versatilidad que caracteriza a este polímero, empleado para fabricar artículo de gran rigidez y accesorios para tubería, productos semiflexibles como perfiles para persianas y otros muy flexibles como sandalias y películas. Según su grado de dureza se puede ver sus aplicaciones comerciales como:

Segmento rígido: Tubería, Botellas (Aceites comestibles, shampoos y agua purificada), Película y Lámina, Perfiles

Segmento Flexible: Calzado, Película, Recubrimiento de cable y alambre, Perfiles, Loseta

PP

El Polipropileno es un termoplástico que pertenece a la familia de las Poliolefinas y que se obtiene a partir de la polimerización del propileno, el cual es un gas incoloro en condiciones normales de temperatura y presión, que licúa a -48°C . También se conoce al propileno como "propeno". El Polipropileno puede clasificarse por las materias primas que se utilizan en su elaboración y por su estructura química:

Por Materias Primas: Homopolímero, Copolímero Impacto, Copolímero Random

Por Estructura Química: Isotáctico, Sindiotáctico, Atáctico

Polipropileno Homopolímero presenta alta resistencia a la temperatura, puede esterilizarse por medio de rayos gamma y óxido de etileno, tiene buena resistencia a los ácidos y bases a temperaturas debajo de 80°C , pocos solventes orgánicos lo pueden disolver a temperatura ambiente. Posee buenas propiedades dieléctricas, su resistencia a la tensión es excelente en combinación con la elongación, su resistencia al impacto es buena a temperatura ambiente, pero a temperaturas debajo de 0°C se vuelve frágil y quebradizo. El Polipropileno Homopolímero tiene las

siguientes aplicaciones principalmente: Fibras, Películas, Productos Médicos (jeringas, instrumentos de laboratorio, etc.)

Polipropileno Copolímero presenta excelente resistencia a bajas temperaturas, es más flexible que el tipo Homopolímero, su resistencia al impacto es mucho mayor y aumenta si se modifica con hule EPDM, incrementando también su resistencia a la tensión al igual que su elongación; sin embargo, la resistencia química es inferior que el Homopolímero, debilidad que se acentúa a temperaturas elevadas. El Polipropileno Copolímero Impacto se utiliza en los siguientes sectores: Automotriz (Acumuladores, tableros, etc.), Electrodomésticos (Cafeteras, carcasas, etc.), Sector de Consumo (Tubos, juguetes, recipientes para alimentos, hieleras, etc.)

Polipropileno Copolímero Random posee propiedades sobresalientes como: el incremento en transparencia, flexibilidad y resistencia al impacto. Sus principales aplicaciones son: Película, Consumo (Popotes, charolas, etc.), Botellas (Vinagre, agua purificada, cosméticos, salsas, etc.)

PS

Este es un polímero que se obtiene a partir de un monómero llamado Estireno, el cual también se conoce con los nombres de vinilbenceno, feniletileno, estírol o estireno. Este material ha tenido gran desarrollo en los últimos años y ha formado un grupo de plásticos denominados: familia de Polímeros de Estireno, en los que se incluyen:

- Poliestireno Cristal o de Uso General (PS): Es un material amorfo de alto peso molecular, de baja densidad, duro, con buenas propiedades ópticas, mínima absorción de agua y buen aislante eléctrico. Resiste ácidos orgánicos e inorgánicos concentrados y diluidos, alcoholes, sales y álcalis. Se utiliza en la fabricación de envases para productos alimenticios, farmacéuticos y cosméticos como blíster, vasos, tapas.
- Poliestireno Grado Impacto (PS-I): son material que presentan propiedades similares a las del Poliestireno de uso general, diferenciándose en la existencia de dos grados el de medio impacto y el de alto impacto. Resiste con limitaciones ácidos y álcalis, no resiste disolventes orgánicos como bencina, cetonas, hidrocarburos aromáticos y clorados, ni aceites etéricos. El PS-I tiene las siguientes aplicaciones:

Poliestireno Medio Impacto: Juguetes, Artículos Escolares, Piezas rígidas con brillo e impacto, Industria del envase y empaque (platos y vasos desechables)

Poliestireno Alto Impacto: Juguetes, Asientos sanitarios, Carretes Industriales, Cubiertas de cassettes, Carcasas de Electrodomésticos.

Los polímeros de estireno son de gran relevancia en el mercado,

ocupan el cuarto lugar del consumo, y ello se debe a su abundante variedad de aplicaciones debidas a sus propiedades y fácil moldeo.

- **Poliestireno Expansible (EPS):** Es un material dúctil y resistente a temperaturas bajo cero, pero a temperaturas elevadas pierde sus propiedades. Debido a ello, y a su bajo coeficiente de conductividad térmica, se utiliza como aislante a bajas temperaturas. Posee poder de amortiguamiento, es decir, permite absorber la energía producida por golpes y vibraciones. Flota en el agua y es completamente inerte a los metales.

Resiste la mayoría de los ácidos, soluciones alcalinas y saladas, sin importar su concentración. También resiste a la temperatura e intemperie, no es tóxico. Sin embargo, no es resistente a solventes orgánicos o aceites minerales. Debido a su estructura celular presenta valores bajos de transmisión de vapor y de absorción de agua. Es combustible, por lo que en ocasiones se la adicionan retardantes de flama. Es resistente a los microorganismos y cuenta con buenas propiedades de aislamiento acústico.

El EPS es uno de los termoplásticos más versátiles por lo que tiene aplicación en varios sectores como los siguientes: Envases, Vivienda, Edificación, Cuerpos Moldeados, Especialidades Industriales.

Otra aplicación importante en Envase es la perla expandida (anime) para protección, las cuales sirven para rellenar las cajas de cartón corrugado donde se contengan productos frágiles.

- **Estireno/Acrilonitrilo (SAN):** Es un copolímero de estireno y acrilonitrilo, más específicamente, a los polímeros de estireno (de los cuales el más conocido es el poliestireno). A nivel mundial, la producción de SAN representa únicamente el 1% del mercado de los estirenos, encabezado por el poliestireno (50 %), el caucho SBS (15 %) y el ABS (11 %).
- **Copolímero en Bloque de Estireno/Butadieno/Estireno (SBS):** es un caucho duro, que se usa para hacer objetos tales como suelas para zapatos, cubiertas de neumáticos, y otros donde la durabilidad sea un factor importante. Es un tipo de copolímero llamado copolímero en bloque. Su cadena principal está constituida por tres segmentos. El primero es una larga cadena de poliestireno, el del medio es una cadena de polibutadieno, y el último es otra larga sección de poliestireno.
- **Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno (ABS):** Es un material sintético de gran dureza, resistencia y rigidez, muy estable a la intemperie. Resiste álcalis, ácidos débiles, gasolina, aceites y grasas. Inestable a ácidos concentrados, el ABS es opaco, hidróscopico y resistente a choques pero a temperatura sobre 60°C sufre alteraciones. ANIQ. (2010). (citado por Salazar J, Tovar E 2011)

En las definiciones anteriores, se puede ver los diferentes tipos de plásticos que pueden existir en el mercado según su composición y tipo de fabricación.

Problemas con la mala disposición de los plásticos

Considerando la gran cantidad de plásticos que existen en el mercado y el tiempo de uso que se les presta a la gran mayoría de estos, se podrá notar que el plástico es la principal fuente de desechos sólidos. Una de las estrategias que se ha venido utilizando para deshacerse de los plásticos es la incineración, pero la quema de plásticos es altamente contaminante y causa efectos negativos en el ambiente, tales como el incremento de CO₂ en la atmósfera y la liberación de compuestos químicos altamente peligrosos, como las dioxinas, el cloruro y el cianuro de hidrogeno.

Cabe destacar, que no todos los residuos plásticos son reciclables, algunos residuos plásticos son altamente tóxicos y generan grandes inconvenientes, ya que aprovechar estos desechos es una labor muy difícil. (Salazar J, Tovar E 2011)

Aprovechamientos de los desechos plásticos

Para el aprovechamiento de los desechos plásticos, se toman los termoplásticos antes mencionados como PET, PEAD, PEBD, PP, PS y PVC y mediante lo que se conoce como reciclado primario se procede a separarlos, limpiarlos, granularlos y fundirlos.

Existe además el reciclaje secundario, en este tipo de reciclaje se convierte a los plásticos en artículos con propiedades que son inferiores a las del polímero original. El reciclaje terciario este consiste en degradar los polímeros a compuestos químicos básicos y combustibles. Y por último se encuentra el reciclaje cuaternario que se encarga en el calentamiento del plástico con el objeto de usar la energía térmica. Estos procesos alejan a los desechos plásticos de vertederos o rellenos sanitarios y de posibilidad que puedan contaminar de una manera agravante el ambiente. Peláez, F. (1998). (citado por Salazar J, Tovar E 2011)

Según Vitalis (2013) la basura puede durar al aire libre:

10 años: Los vasos descartables de polipropileno contaminan menos que los de poliestireno -material de las cajitas de huevos-. Pero también tardan en transformarse. El plástico queda reducido a moléculas sintéticas; invisibles pero siempre presentes.

100 años: De acero y plástico, los encendedores descartables se toman su tiempo para convertirse en otra cosa. El acero, expuesto al aire libre, recién comienza a dañarse y enmohecerse levemente después de 10 años. El plástico, en ese tiempo, ni pierde el color. Sus componentes son altamente contaminantes y no se degradan. La mayoría tiene mercurio, pero otras también pueden tener zinc, cromo, arsénico, plomo o cadmio. Pueden empezar a separarse luego de 50 años al aire libre. Pero se las ingenian para permanecer como agentes nocivos.

100 a 1.000 años: Las botellas de plástico son las más rebeldes a la hora de transformarse. Al aire libre pierden su tonicidad, se fragmentan y se dispersan. Enterradas, duran más. La mayoría está hecha de tereftalato de polietileno (PET), un material duro de roer: los microorganismos no tienen mecanismos para atacarlos.

Más de 100 años: Los corchos de plástico están hechos de polipropileno, el mismo material de las pajitas y envases de yogur. Se puede reciclar más fácil que las botellas de agua mineral (que son de PVC, cloruro de polivinilo) y las que son de PET (tereftalato de polietileno)

150 años: Las bolsas de plástico, por causa de su mínimo espesor, pueden transformarse más rápido que una botella de ese material. Las bolsitas, en realidad, están hechas de polietileno de baja densidad. La naturaleza suele entablar una "batalla" dura contra ese elemento. Y, por lo general, pierde.

300 años: La mayoría de las muñecas articuladas son de plástico, de los que más tardan en desintegrarse. Los rayos ultravioletas del sol sólo logran dividirlo en moléculas pequeñas. Ese proceso puede durar cientos de años, pero desaparecen de la faz de la Tierra.

4.000 años: La botella de vidrio, en cualquiera de sus formatos, es un objeto muy resistente. Aunque es frágil porque con una simple caída puede quebrarse, para los componentes naturales del suelo es una tarea titánica transformarla. Formada por arena y carbonatos de sodio y de calcio, es reciclable en un 100%

Estos datos dados por vitalis (2013) permiten ver al plástico dentro de los residuos con mayor tiempo para su descomposición.

Ladrillo

Se conoce como ladrillo a un elemento de construcción, generalmente hecho con masa de barro cocida, que tiene forma de paralelepípedo rectangular y que permite levantar muros y otras estructuras.

Es posible distinguir entre el ladrillo macizo (que presenta menos de un 10% de perforaciones en su cara superior o tabla), el ladrillo perforado (las perforaciones ocupan más del 10% de la tabla), el ladrillo manual o tejar (con caras rugosas), el ladrillo hueco (con numerosas perforaciones para reducir su peso) y el ladrillo refractario (que soporta altas temperaturas), entre otros. Definición.de (2014)

Según Acerosarequipa (2014):

Ladrillos para muros portantes

Los muros portantes son aquellos que soportan el peso de la estructura de una casa, se les reconoce porque las viguetas de los techos se apoyan transversalmente a ellos. Por ello, los ladrillos deben ser de muy buena calidad. El más conocido es el denominado King Kong de 18 huecos, cuyas dimensiones, generalmente son: 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 24 cm de largo.

Para que un ladrillo cumpla con su función al momento de un sismo, es muy importante que la suma de las áreas de los huecos no sea mayor al 30% del área de la cara de asentado del ladrillo.

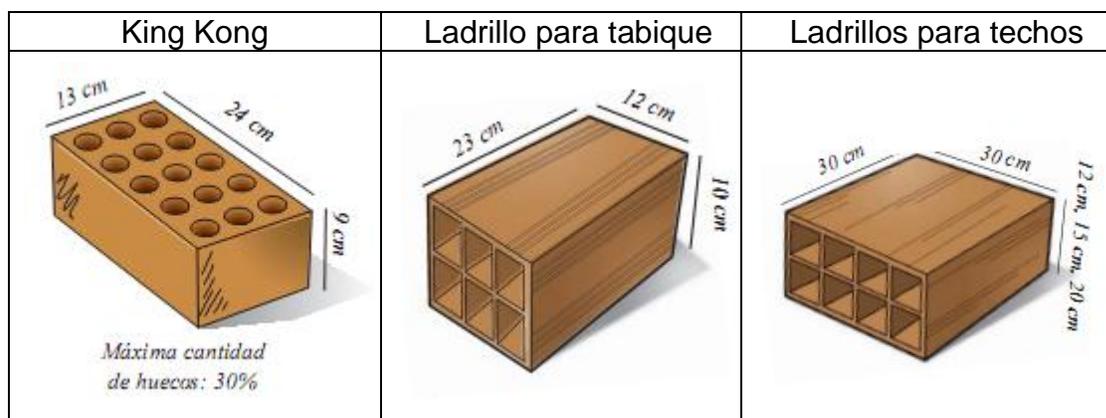


Figura 1. Tipos de Ladrillos. Nota: Acerosarequica (2014)

Ladrillos para tabiques

Se llaman tabiques a los muros que no soportan el peso de la estructura de la casa y solo se usan para separar ambientes. Esto significa que si elimináramos estos muros, no habría ningún peligro.

El ladrillo más usado en este tipo de muro es el ladrillo pandereta, que mide 12 cm de ancho, 10 cm de alto y 23 cm de largo. Es más liviano y económico que el ladrillo King Kong.

Ladrillos para techos

Este ladrillo, al igual que el pandereta, es muy liviano y se usa para aligerar el peso de los techos. Por lo general, mide 30 cm de ancho por 30 cm de largo. Su altura dependerá del grosor del techo: existen ladrillos de 12 cm, 15 cm y 20 cm.

Levantamiento del muro

Los muros de albañilería se pueden construir colocando los ladrillos de varias formas. Las más usadas son amarre de sogá y amarre de cabeza (Ver figura 2).

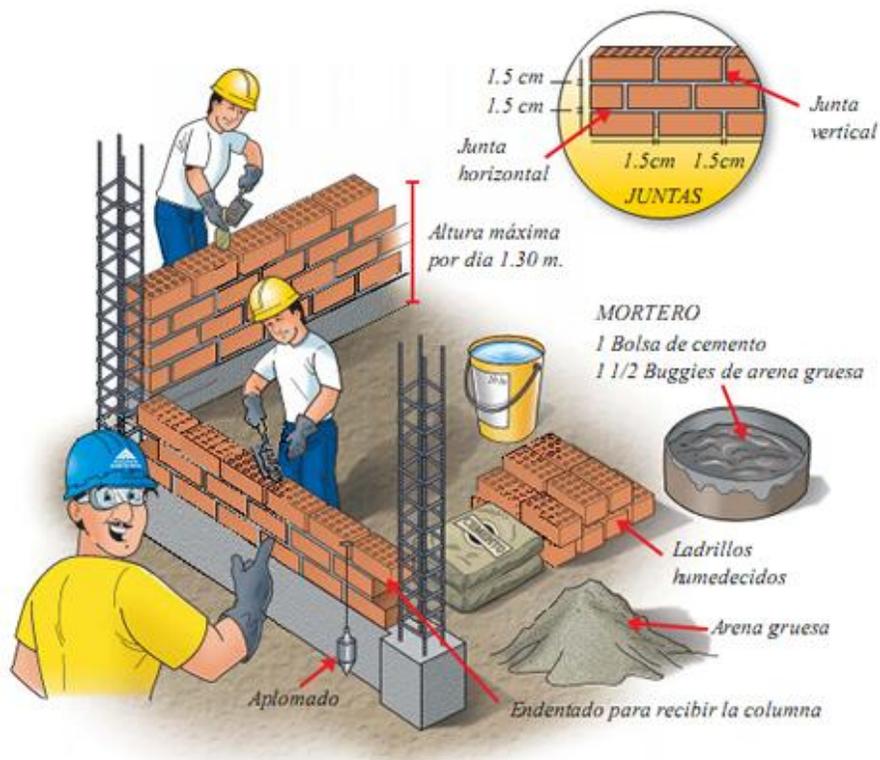


Figura 2. Levantamiento de Muro. Nota: Acerosarequica (2014)

Para asentar los ladrillos primero hay que preparar el mortero, que tiene una proporción de 1 volumen de cemento por 5 volúmenes de arena gruesa; esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 1/2 buggies de arena gruesa y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla que permita un buen trabajo.



Figura 3. **Morteros para muros y tipos de Amarre.** Nota: Acerosarequica (2014)

El levantamiento del muro se inicia extendiendo el mortero sobre el emplantillado. Los ladrillos deben humedecerse con agua antes de ser colocados, para evitar que el ladrillo seco absorba el agua del mortero, impidiendo una buena pega.

El espacio entre cada ladrillo debe ser de 1.5 cm aproximadamente. A este espacio se denomina junta y puede ser vertical u horizontal.

La altura máxima de un muro que se puede construir en una jornada de trabajo es de 1.3 m, que equivale a 12 ó 13 filas. El resto se completará al día siguiente. Esto se hace para que las hiladas superiores no compriman a las inferiores, adelgazando las juntas horizontales. Además, un muro con mortero fresco de más de 1.3 m de altura es inestable y peligroso.

Hay que tener presente que las juntas verticales deben quedar en medio del ladrillo de la fila inferior, esto garantiza un buen amarre de los ladrillos. Los extremos de los muros que terminan contra una columna de amarre deben quedar endentados en 5 cm como máximo.

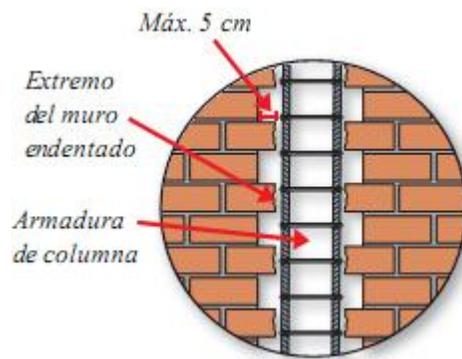


Figura 4. **Amarre de ladrillos.** Nota: Acerosarequica (2014)

Ecoladrillo

El ecoladrillo es una botella PET rellena a presión con residuos limpios y secos, no reciclables y no peligrosos, que pueden ser utilizados para la construcción.

Según la Fundación Pura Vida (2011), El Ecoladrillo es la innovación fundamental en la búsqueda de soluciones simples y realizables, para depositar el plástico de una manera más eficiente, convirtiendo desechos muy contaminantes en materiales de construcción local y ecológico, con bajo costo y alta calidad. El Ecoladrillo es la combinación de los dos grupos más grandes de desechos sólidos de los hogares. Las botellas plásticas PET, que sirve como depósito para la basura suelta, limpia y seca de las casas. (ver figura 5)

Las ventajas del Eco-Ladrillo

- Reduce la contaminación del medio ambiente.
- Es una tecnología de reciclaje sencilla, fácil y realizable alrededor del mundo entero.
- Es higiénica por quedar sellada con su tapa.
- Es fácil de almacenar y transportar.
- Es una tecnología de reciclaje que hace uso de la energía humana renovable.

- Utiliza todos los desechos plásticos suaves y limpios, sin distinción.
- Ahorra el transporte de la basura.
- Destina metros cúbicos de plástica a la construcción, evitando que termine en los rellenos sanitarios.
- Se elimina el trabajo en los basureros.
- Ahorro de emisiones, al reemplazar los materiales de construcción contaminantes.
- Ahorra la compra y el transporte de materiales de construcción convencional.
- Es un material totalmente aislante.
- Es antisísmico, en caso de terremotos.



Figura 5. **Anatomía de un ECOLADRILLO.** Nota: Fundación Hombre Naturaleza (2014)

¿Cómo funciona el Ecoladrillo?

El Ecoladrillo es un aislante acústico y térmico, e incluso antisísmico, que funciona muy bien, pero es artesanal por lo que necesita mucha mano de obra.

Gustavo Giancristofaro (Arquitecto) es parte de la agrupación Hogar Dulce Hogar Solidario, en La Plata, y explica: “El relleno de residuos secos contiene aire y al cerrar la tapa, ese aire queda confinado transformándose en aislante térmico. El resultado final es una pared súper resistente, muy barata y con mayor aislación térmica que un muro tradicional del mismo espesor”. Clarín (2013)

La organización Pura Vida (2011) escribió una guía sobre cómo construir casas con ecoladrillos, donde señala que se deben colocar dentro de una malla de alambre. Luego, se pegan con un compuesto de cemento y arena amarilla; después, se agrega una mezcla de cemento y barro, y finalmente, barro y ceniza.

Esta es una manera de utilizar las botellas, pero hay otras. Los integrantes de Hogar Dulce Hogar Solidario usan los ecoladrillos sueltos dentro de una estructura de madera, ya que son el aislante térmico. “Son casas súper seguras porque se apoyan en estructuras de materiales conocidos y resistentes”, afirman.

Ingrid Vaca Guzmán es la creadora de Casas con Botellas, un grupo de voluntarias que desde 2000 crea casas, parques y muñecos utilizando como materia prima las botellas. Las rellenan con bolsas de plástico que tiran las industrias, entre otras cosas. Comenzó a hacer casas en Bolivia y al tiempo

se trasladó a la Argentina. Las casas construidas por Vaca Guzmán son circulares, para utilizar menos cemento y para que su terminación sea más rápida. “De esta manera, son más resistentes a los vientos fuertes que no azotan directamente la pared recta”, explica.

Las viviendas tienen entre dos y tres cuartos, una cocina y un baño. Las botellas se atan armando una especie de encadenado que forman paredes de cuarenta centímetros de espesor.

Desde la ONG dondereciclo.org opinan: “Se ha encontrado una solución mucho más práctica para la construcción, que normalmente consume más de la mitad de los recursos del planeta”.

El tiempo de construcción es rápido (dependiendo de la casa), ya que “hay mucha obra en seco”. No se necesita mucha gente con mucho conocimiento de obra. Para hacer una casa tradicional, se tardan 9 meses, mientras que con el sistema de ecoladrillo, se reduce a 4.

“Lo único que estaría faltando para terminar de impulsar un proyecto así sería el apoyo del gobierno o de los distintos municipios, asegurando que el ecoladrillo se presente como una alternativa válida y segura para construir”, sostiene el sitio dondereciclo.org.

El Manual de Ideas de la construcción con es estructuras de “Pura Vida” (2011) establece el siguiente número de botellas (ecoladrillos) por metros cuadrado de pared o muro:

Tabla 2.

Ecoladrillos requeridos para construir un metro cuadrado de pared.

Capacidad de la botella en litros	Diámetro de la botella en pulgadas	Botellas requeridas para construir 1 m²
0,6	2,0	48
1,5	3,5	30
2,0	4,0	30
3,5	4,5	25

Nota. Datos tomados del Manual de Ideas de la construcción con es estructuras de “Pura Vida” (2011)

Bases Legales

Las bases legales en las cuales está apoyada esta investigación, comienzan por la Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999) la cual expresa en su artículo N° 83 lo siguiente:

La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección de la salud, así como el deber de participar activamente en su promoción y defensa, y el de cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República.

Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Extraordinaria No. 5.833 del 22 de Diciembre de 2006. Ley Orgánica del Ambiente.

Su propósito es establecer las disposiciones y desarrollar los principios rectores para la gestión del ambiente en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad del Estado y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta en interés de la humanidad. De igual forma establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. Que establece en el TITULO I (Disposiciones Generales) su Artículo 10 son objetivos de la gestión del ambiente:

6. Prevenir, regular y controlar las actividades capaces de degradar el ambiente.
7. Reducir o eliminar las fuentes de contaminación que sean o puedan ocasionar perjuicio a los seres vivos.
8. Asegurar la conservación un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado. Todos ellos bajo la rectoría y coordinación de la Autoridad Nacional Ambiental.

Gaceta Oficial N° 39.913 del 02 de mayo de 2012. Ley Penal del Ambiente.

La presente Ley tiene por objeto tipificar como delito los hechos atentatorios contra los recursos naturales y el ambiente e imponer las sanciones penales. Asimismo, determinar las medidas precautelativas, de restitución y de reparación a que haya lugar y las disposiciones de carácter procesal derivadas de la especificidad de los asuntos ambientales. Establece

Capítulo VIII Delitos contra la Calidad Ambiental, Sección Tercera: Residuos y Desechos Sólidos. En su Artículo 99: Disposición Indebida de Residuos o Desechos Sólidos no Peligrosos.

La persona natural o jurídica que infiltre o entierre en los suelos o subsuelos, sustancias, productos o materiales no biodegradables, agentes biológicos o bioquímicos, agroquímicos, residuos o desechos sólidos o de cualquier naturaleza que no sean peligrosos, en contravención a las normas técnicas que rigen la materia, que sean capaces de degradarlos, esterilizarlos, envenenarlos o alterarlos nocivamente, será sancionada con arresto de uno a tres años o multa de trescientas unidades tributarias (300 U.T.) a un mil unidades tributarias (1000 U.T.).

La Ley de Gestión integral de la basura el 30 de diciembre de 2010, Gaceta Oficial N°6017 extraordinario, fue aprobada. Esta Ley, tiene por objeto establecer las disposiciones regulatorias para la gestión integral de la basura, con el fin de reducir su generación y garantizar que su disposición final sea realizada en forma sanitaria y ambientalmente segura.

La Ley en el capítulo II, artículo 27 establece el manejo integral de la basura que tiene por objeto minimizar o prevenir la generación de residuos y desechos sólidos y maximizar su recuperación, con el propósito de alargar la vida útil de los materiales reutilizables, estimular las actividades económicas que empleen estos procesos o se surtan de estos materiales y la disposición final de desechos en “forma ambiental y sanitariamente segura, incluyendo la clausura y post-clausura de rellenos sanitarios”.

La sección sexta sobre aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos, señala que el aprovechamiento de residuos es el proceso mediante el cual se obtiene un beneficio de los residuos sólidos, como un todo o parte de él. Se consideran sistemas de aprovechamiento de residuos sólidos, el

reciclaje, la recuperación, la reutilización y otros que la ciencia y la tecnología desarrollen.

El artículo 62, menciona que la disposición final, es la fase del manejo integral de los residuos y desechos que tiene por finalidad la eliminación o confinamiento en forma definitiva, sanitaria y ambientalmente segura de los mismos.

Todos los desechos sólidos, así como los residuos sólidos que no tengan aprovechamiento en el plazo que determine el reglamento o el plan municipal de manejo, en función de sus características, deben destinarse al sitio de disposición final que corresponda. INE (2012)

Decreto Nº 2.216, de fecha 23 de abril de 1992. Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos.

I. Disposiciones generales

Artículo 1. El presente decreto tiene por objeto regular las operaciones de manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza no peligrosa, con el fin de evitar riesgos a la salud y al ambiente.

Artículo 2. Los desechos sólidos objeto de este decreto deberán ser depositados, almacenados, recolectados, transportados, recuperados, reutilizados, procesados, reciclados, aprovechados, y dispuestos finalmente de manera tal que se prevengan y controlen deterioros a la salud y al ambiente.

Artículo 3. La gestión de todas las actividades relativas al manejo de desechos sólidos corresponde a las municipalidades, quienes en uso de sus atribuciones legales podrán desarrollar la normativa complementaria de este decreto más adecuada a sus intereses locales. El Ejecutivo Nacional, a través del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, prestará a los municipios la asesoría técnica que requiera y vigilará el cumplimiento de las presentes normas.

SECCIÓN VII. Del reciclaje, reutilización y aprovechamiento

Artículo 24. Los desechos sólidos cuyas características lo permitan, deberán ser reciclados y aprovechados utilizándolos como materia prima, con el fin de incorporarlos al proceso industrial de producción de bienes. Estos desechos denominados reciclables no deberán representar riesgos a la salud y al ambiente.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

Según Claret V. Arnoldo (2008) El marco de la investigación recoge fundamentalmente los pasos a seguir desde que se inicia el estudio hasta su culminación, sobre las bases de la sistematización racional del fenómeno estudiado, en cuanto a los conocimientos obtenidos, en función de la demostración de los objetivos específicos y la temática abordada. (pág.73)

Tipo de Investigación

Según Claret V. Arnoldo (2008) El tipo de investigación se refiere a la estrategia que será adoptada para responder al problema de investigación. (pág. 73)

Según Hurtado J (2008) Una investigación descriptiva tiene como objetivo la descripción precisa del evento de estudio. Este tipo de investigación se asocia al diagnóstico. En la investigación descriptiva el propósito es exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características. De modo tal que en los resultados se pueden obtener dos niveles, dependiendo del fenómeno y del propósito del investigador: un nivel más elemental, en el cual se logra una clasificación de la información de función de características comunes, y un nivel más sofisticado en el cual se

ponen en relación los elementos observados a fin de obtener una descripción más detallada. (pág. 101)

De acuerdo a la definición anterior, el trabajo se ubicó en el nivel descriptivo, puesto que se procedió a recopilar toda la información relacionada con la fabricación de ecoladrillos reutilizando residuos plásticos.

Diseño de Investigación

Se define Diseño de la Investigación por Alvira Martín (citado por Mirian Balestrini 2002) “como el plan global de investigación que integra de un modo coherente y adecuadamente correcto, técnicas de recogida de datos a utilizar, análisis previstos y objetivos...el diseño de una investigación intenta dar de una manera clara y no ambigua respuestas a las preguntas planteadas en la misma”. (Pág.131)

El diseño empleado en el estudio, es el de un proyecto factible por consistir en investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de diseño viable que colaborará con el medio ambiente.

Según Arias (2004) es documental, pues “...se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos” (pág. 49)

Los datos básicos se encontraran en documentos (libros, trabajos de ascenso, programas y la web)

En el manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL (2008) El estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos. La originalidad del estudio se refleja en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones, recomendaciones y, en general, en el pensamiento del autor. (pág. 20)

Población y Muestra

La población o universo “se refiere al conjunto para el cual serán validas las conclusiones que se obtengan, son los elementos o unidades involucradas en la investigación”. Morles, (1994). La población que se seleccionará, para lograr obtener la información necesaria de la unidad de estudio, en el caso de esta investigación, estará constituida por los residuos plásticos que puedan ser reutilizados para fabricar ecoladrillos.

La muestra es un subgrupo de población, o subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido de características al que se llama población, es por ello, que en este caso la población es igual a la muestra.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Bernal (2002) establece sobre la recopilación de información que “un aspecto muy importante en el proceso de una investigación es el que tiene relación con la obtención de la información, pues de ello depende la confiabilidad y validez del estudio” (pág. 171). Continuando en este orden de

ideas y de acuerdo con Cerda (citado por Bernal (2002), usualmente se habla de “dos tipos de fuentes de recolección de información: las primarias y las secundarias” (pág. 231).

Al respecto Méndez (2000) indica “Fuentes Secundarias, información escrita que ha sido recopilada y transcrita por personas que han recibido tal información a través de otras fuentes escritas o por un participante en un suceso o acontecimiento (Texto, Revistas-Documentos-Prensa-Otros)”(Pág. 52).

En este trabajo de investigación fueron utilizadas estas fuentes secundarias de información descritas anteriormente.

Dada la naturaleza del estudio y en función de los datos que se requieren, tanto del momento teórico, como del momento metodológico de la investigación, así como la presentación del trabajo escrito, inicialmente se situaron las denominadas técnicas y protocolos instrumentales de la investigación.

Para el análisis de las fuentes documentales, que permitieron abordar y desarrollar los requisitos teóricos de la investigación, se emplearon la observación documental resumida, resumen analítico y análisis. Igualmente, se emplearon técnicas operacionales para tratar las fuentes documentales de subrayado, fichaje, citas y notas de referencia, presentación de cuadros y gráficos.

Para Bernal las técnicas se refieren a los medios que hacen manejables a los métodos; indican cómo hacer para alcanzar un resultado propuesto, se sitúan a nivel de los hechos o de las etapas operativas y permiten la

aplicación del método por medio de elementos prácticos, concretos y adaptados a un objeto bien definido. Las técnicas tienen un carácter práctico y operativo, y se engloban dentro de un método. De cada método y de cada técnica utilizada se da cita textual con su correspondiente soporte de autor.

La presente investigación aplicó diversos instrumentos y técnicas de recolección que contienen principios prácticos indispensables para aplicar a los materiales bibliográficos tales como textos, programas, trabajos de investigación elaborados por profesionales del área y la elaboración del trabajo escrito.

Como punto de partida se tiene la observación documental, mediante lectura general de textos, búsqueda y observación de los hechos presentes en los materiales escritos consultados que fueron de interés para la presente investigación. La lectura inicial fue seguida de varias lecturas más determinadas y rigurosas de los textos, a fin de captar los planteamientos esenciales y aspectos lógicos de sus contenidos y propuestas, con el fin de extraer aquellos datos bibliográficos útiles para el presente estudio.

Para Claret V. Arnoldo (2008) La técnica de presentación resumida permite dar cuenta y síntesis, acerca de las ideas que contienen las obras consultadas. Cabe destacar que esta técnica asume un papel primordial en la construcción de los contenidos de la investigación. La técnica de resumen analítico se utilizó para describir la estructura de los textos consultados y delimitar sus contenidos básicos en función de los datos que se precisaron conocer.

La técnica de análisis crítico de un texto, contienen presentación resumida y resumen analítico, introduce su evaluación interna centrada en el

desarrollo lógico y la solidez de las ideas seguidas por el autor del mismo. (Pág. 75).

Dada la importancia de cada una de las técnicas descritas anteriormente, las mismas fueron utilizadas en el desarrollo de la investigación.

Descripción de la Metodología

Para cumplir con los objetivos propuestos, la investigación se desarrolló de acuerdo con las siguientes fases:

FASE I: Diagnosticar la situación actual de los residuos plásticos

Para llevar a cabo esta fase, se aplicaron las técnicas e instrumentos de recolección de datos. La búsqueda de información bibliográfica, conocer acerca de los residuos plásticos, generación, demanda, manejo y disposición, así como también normas y lineamientos que se deben seguir en materia de gestión ambiental Venezolana.

Dentro de las fuentes bibliográficas consultadas se encuentran textos, manuales, trabajos de grado, informes, web, la constitución, ley penal del ambiente, decretos y normas.

FASE II: 2. Determinar la factibilidad técnica de reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos

En esta fase fue necesario realizar un análisis de la normativa ambiental establecidas en el decreto N° 2.216, referente a las normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos.

Tomando en consideración dicha normativa, se evaluó y verificó si se contaba con las condiciones idóneas para reutilizar los residuos plásticos, en la fabricación de ecoladrillos.

Para el análisis técnico de la factibilidad se consideraron las directrices señaladas por Aular Mariela (2011):

- a. Beneficiarios
- b. Tamaño del Proyecto: donde se debe presentar la capacidad de prestación de servicio, definida en términos técnicos en relación con la unidad de tiempo del funcionamiento normal del proyecto que se está formulando, y los factores condicionantes del mismo, como tamaño del mercado, capacidad de financiamiento, disponibilidad de recursos humanos, disponibilidad de recursos materiales, problemas de transporte, problemas institucionales, capacidad administrativa.
- c. Proceso Global de Transformación: en el que se identifica en un flujograma el insumo principal y secundario, el proceso, el personal, los equipos y materiales, el beneficiario principal y secundario.

- d. La localización del proyecto en sus niveles macro, en donde se determina la ubicación geográfica para la cual se pondría en marcha el proyecto. Y micro, en donde se establece la localización exacta del proyecto.

FASE III: 3. Diseñar ecoladrillos utilizando residuos plásticos

Con ayuda de la información recaudada, los resultados obtenidos en las fases anteriores y la fabricación de ecoladrillos, se pudo describir de manera clara y puntual como se debe elaborar un ecoladrillo, sus características, que tomar en cuenta y que no.

Para la determinación de la cantidad de residuos plásticos que lleva de relleno cada botella en estudio, se tomo en primer lugar una bolsa de papel, con el fin de cubicar con mayor facilidad su contenido.



Figura 6. **Toma de medidas y relleno de bolsa de papel.** Nota: L. Albano (2014)

Una vez tomadas las medidas de esta bolsa, se procedió a llenar con los residuos plásticos a utilizar como relleno ya previamente lavados y secados. Siguiendo los pasos de fabricación de ecoladrillos dados en el marco teórico se procedió a llenar las botellas y contabilizar el número de bolsas o volumen de residuos plásticos que podían ser confinados en cada tipo de botella en estudio. Para Cada tipo de botella se llevo a cabo el relleno de tres unidades, es decir tres botellas. De manera tal que al final se reflejó un aproximado de volumen de relleno por botella.



Figura 7. **Tamaño de botellas utilizadas, relleno e inicio de llenado de las mismas.** Nota: L. Albano (2014)

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez aplicada la metodología descrita en el capítulo anterior, se obtienen los siguientes resultados.

FASE I: Diagnosticar la situación actual de los residuos plásticos

El último estudio realizado por el INE (Instituto Nacional de Estadística), señala que la disposición final de los residuos y desechos sólidos, para el año 2012; de los 335 municipios, presentó los siguientes resultados: 107 municipios (31,94%) utilizan rellenos sanitarios para la disposición final de los residuos, 119 (35,52%) usan vertederos, 50 (14,93%) disponen su basura en botaderos, y 59 (17,61%) no reportaron datos.



Grafico 1. **Disposición Final de los residuos y desechos en Venezuela 2012.** Nota: INE (2012)

La forma de disposición final de residuos y desechos más utilizada en Venezuela es el Vertedero, en algunos casos controlado o medianamente controlado.

En Venezuela, se realiza el reciclado de plástico, papel y cartón, aluminio y hierro, vidrios y otros tipos de desechos, a nivel nacional es reciclado un total de 611.724kg, que equivalen al 2,28%, del total que se recolecta, distribuido de la siguiente manera, plástico 33.639 kg correspondientes al 5,50 %; papel y cartón 543.940 kg equivalente al 88,92%; aluminio y hierro, 8.598 kg correspondientes al 1,41%; vidrios 25.447 kg que equivalen al 4,16% y 100 kg que representan el 0,02% son otros tipos de material reciclados.

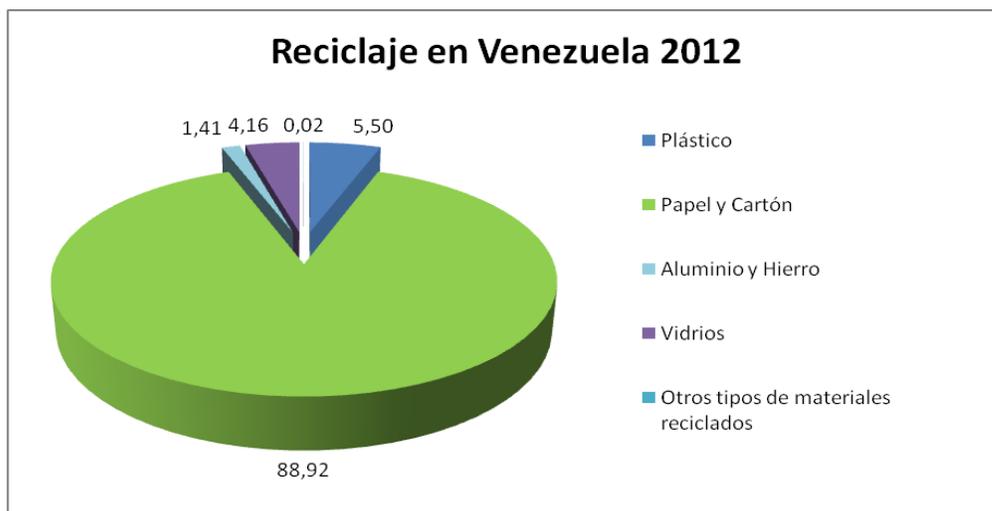


Gráfico 2. **Reciclaje en Venezuela 2012.** Nota: INE (2012)

Dentro del Estado Carabobo, según la Alcaldía de Naguanagua, este Municipio lleva a cabo desde el día mundial del reciclaje del año 2013 un programa de reciclaje. El mismo dio inicio de forma piloto en algunos puntos del Municipio. Se pretende que el programa sea perdurable en el tiempo y

multiplicado hacia diferentes comunidades, involucrando otros materiales a reciclar, a medida que se garantice la correcta disposición final de los mismos.

En el programa “Desde Naguanagua: Yo Reciclo, Tú Reciclas, Todos Reciclamos. ¡Juega Limpio por un Ambiente Sano!” se reciclan botellas plásticas de refresco, jugo, shampoo, acondicionador, desinfectante, cloro, gatorade, entre otros similares, exceptuando cualquier botella plástica que contenga productos grasos y/o tóxicos) o cualquier objeto con forma diferente a botellas. Asimismo, esta iniciativa se enmarca en la Ley de Gestión Integral de la Basura y en la Ordenanza de Reforma a la Ordenanza sobre el Régimen del Servicio de Aseo Urbano del Municipio Naguanagua.

El tipo de plástico a reciclar es Polietileno Tereftalato (PET) y Polietileno de Alta Densidad (HEDP), los cuales corresponden a los dos primeros lugares en la tabla de reciclaje de termoplásticos.

El programa inicia con el reciclaje de éstos materiales debido a que en primera instancia hay garantía de disposición final, en segundo lugar porque son materiales de muy lenta biodegradación y alto volumen de generación, además que su reciclaje tiene muchos beneficios ambientales, entre ellos, el ahorro de 1 (una) tonelada de botellas plásticas es proporcional al ahorro de 7,4 m³ de espacio en vertederos y ahorro de 4 barriles de petróleo.

La empresa que recibe y procesa el material tiene por nombre Venezolana del Reciclaje C.A. (VENRECICLA) y está ubicada en el Estado Lara.



Figura 8. **Ejemplo de botellas plásticas recicladas por el Municipio Naguanagua.** *Nota:* Alcaldía de Naguanagua (2014)

El material reciclado se convierte en materias primas secundarias procesadas por la mencionada empresa, luego de ello estas materias primas se utilizan para la fabricación de tobos, mangueras, cuerdas, entre otros.

Además de los beneficios ambientales y sumatoria de puntos a la eficiencia de la prestación del servicio de aseo urbano, el pago total que se obtendrá por el suministro del residuo será en relación a la cantidad de peso, el cual será donado a la Fundación Asilo San Martín de Porres, y a medida que se sigan obteniendo beneficios del programa, se irá ayudando a diferentes ONG's del municipio y se contribuirá a las comunidades en la adquisición de implementos como por ejemplo, bolsas plásticas.

Para el primer semestre de recolección, todo lo obtenido, se trasladaba a una empresa en Barquisimeto, Estado Lara, llamada **VenRecicla, CA**, pero como el traslado se dificultó, se contactó a **Comercializadora Producol, CA** localizada en Valencia, Estado Carabobo, pero esta solo aceptaba plástico tipo 1. Para el tipo 2 se contactó a una empresa particular.

Para el segundo semestre, se realizó el contacto con la empresa **Plastimar, CA**, ubicada en Valencia, Estado Carabobo, que recicla todos los plásticos y no exige que las botellas sean aplastadas y ofrece el servicio del transporte desde la estación de transferencia ubicado en

la autopista Valencia- Puerto Cabello, hasta su planta. (Alcaldía de Naguanagua, 2.014).

La recolección realizada durante Junio 2013 hasta Junio 2014, arroja el siguiente resultado:

Tabla 3.

Total de Recolección en el Municipio Naguanagua 2013

DESCRIPCION	RESULTADOS	
	KG MENSUALES	KG ANUAL
PLASTICO	333,070.00	30.28
TOTAL	833.00	10,000.00

Nota: Alcaldía de Naguanagua (2014)

Como se puede observar en esta tabla, el programa de recolección planteado y puesto en marcha por la alcaldía de Naguanagua, dio importantes resultados sobre la recolección de las botellas plásticas.

Evaluados los aspectos observados, se puede construir la matriz DOFA con la finalidad de determinar las Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, donde se resume la información necesaria para la implementación de acciones, medidas correctivas y la generación de un nuevo proyecto de mejora.

Tabla 1.

Matriz DOFA

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Disponibilidad, Tanto las botellas como residuos para la fabricación de ecoladrillos.▪ Disminuye la cantidad de basura que llega a vertederos, botaderos y rellenos.	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Las botellas son uno de los principales residuos generados.▪ Los implementos necesarios, para llevar a cabo su fabricación son mínimos y sencillos.
<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none">▪ La recolección de residuos plásticos para rellenar las botellas deben ser lavados y secados antes de utilizar.▪ Dependiendo del diseño de la botella a rellenar, se encontrará la dificultad de su fabricación.	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Falta de colaboración, para la recolección de botellas y residuos plásticos.

Nota. L. Albano (2014)

FASE II: Determinar la factibilidad técnica de reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos

Beneficiario

Desde el punto de vista ambiental. El primer beneficiario es el medio ambiente. Ya que al reutilizar los residuos plásticos, se evita su llegada a los botaderos, rellenos o vertederos. Y en segundo lugar se benefician las personas que los fabriquen para la construcción de sus viviendas, baños,

muros, entre otros, gracias al ahorro de dinero en la compra de ladrillos convencionales.

Estudio Técnico

▪ Tamaño del Proyecto

Capacidad del proyecto

La capacidad de este proyecto sería desde que se implemente hasta que haya alguna variación de la generación de residuos que impida la fabricación de los ecoladrillos.

Factores Condicionantes

La reutilización de residuos plásticos para fabricar ecoladrillos, será factible en la medida que las autoridades y población común tomen en cuenta las necesidades de mejorar el ambiente y pongan en práctica esta propuesta. Para ello se deben cumplir los siguientes requerimientos mínimos:

Tabla 2.

Recursos requeridos para la puesta en marcha de la reutilización de residuos plásticos.

Recursos	Características
Humanos	<ul style="list-style-type: none">▪ Personal para limpiar residuos plásticos y rellenar las botellas.
Materiales	<ul style="list-style-type: none">▪ Residuos plásticos▪ Barra para el relleno de botellas▪ Agua para la limpieza de los residuos

Nota: Albano L (2014)

- **Proceso global de transformación**

La reutilización de residuos plásticos para la fabricación de ecoladrillos, pretende disminuir la cantidad de residuos que llegan a botaderos, vertederos y rellenos sanitarios. Y al mismo tiempo ser aprovechados para la construcción de viviendas, muros, baños, entre otros. A continuación se presenta un diagrama en donde se describe el proceso transformación.

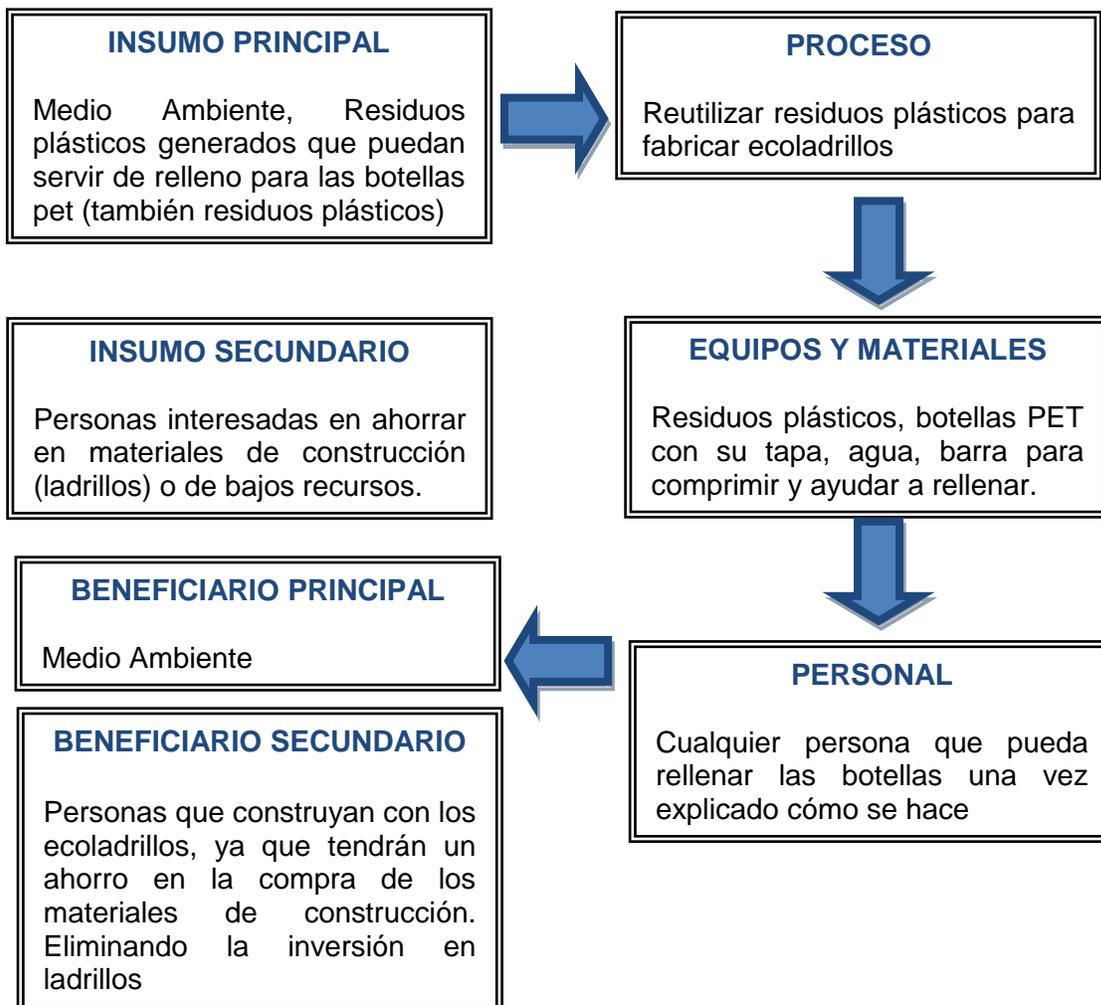


Gráfico 3. **Proceso global de transformación.** Nota: Aular., Mariela. Adaptado por Albano L (2014)

Dentro de los Países que trabajan con los ecoladrillos, afirmando de esta forma la factibilidad de reutilizar residuos plásticos para fabricarlos se tienen:

ARGENTINA

- Palermo, CABA: El Acento - Av. de los Incas 4546.
<https://www.facebook.com/elacento>
- Ciudad Universitaria, CABA: En el CEP, subsuelo de FADU
<http://www.facebook.com/cep.atae>
- Zona Norte, Buenos Aires: Feriado Amor al Reciclado
<http://www.facebook.com/feriadoamoralreciclado>
- En La Plata, BsAs: "Hogar Dulce Hogar"
<https://www.facebook.com/elamorestaenlacasa> hdhsolidario@gmail.com
- Esperanza, Santa Fe: En el Centro de Día Ubajay
<http://centrodediaubajay.wordpress.com/>
- Necochea, Buenos Aires: Jimena Borda - Calle 22-2415, de 8 a 17hs.
(02262)-15531282, jimenaborda@hotmail.com .

CHILE

- Santiago, Chile: GAM, CENTRO CULTURAL GABRIELA MISTRAL en la Universidad Católica Santiago www.gam.cl/

COLOMBIA

- Bogotá: Corporación Mascarada tel 7785658 Jairo Espitia León tel 3204337337 e-mail: jairoleon27@yahoo.es

El logo de estos países se puede ver en la siguiente figura:



Figura 9. Países y organizaciones que trabajan con ecoladrillos. Nota: Ecoladrillo la fabulosa minga sustentable (2013)

FASE III: Diseñar ecoladrillos utilizando residuos plásticos

Se necesitan:

1. Botella PET (plástica) con su tapa.
2. Agua y jabón. (este último solo cuando sea necesario)
3. Residuos plásticos.

4. Vara cuyas dimensiones permitan su uso con facilidad, y cuyo espesor permita ser penetrado por el orificio de la botella a rellenas. Debe ser de un material que no rompa la botella a la hora del llenado. (madera)

Pasos para hacer un ecoladrillo

1. Retirar la etiqueta de la botella.
2. Lavar y secar muy bien la botella de PET.
3. Introducir en la botella sólo residuos no reciclables y no peligrosos, que también estén bien limpios y secos. Se puede usar como relleno cualquier tipo de plástico no reciclable.
4. Compactar bien el material con una vara, tratando de evitar dejar espacios vacíos. Esto se puede lograr relleno con residuos plásticos de menor calibre en las zonas de la botella donde su diseño lo amerite. Tal es el caso del fondo e inicio de la botella.
5. Una vez llena y con el material en su interior bien compactado, cerrar la botella con su tapa. Para asegurarse de que está bien hecho, intentar apretarla, si la botella se deforma, aún se debe seguir llenando con más residuos.



Figura 10. **Cómo hacer un ecoladrillo.** *Nota:* Fundación Hombre Naturaleza (2013)

Qué puede contener un Ecoladrillo

Residuos de plásticos, papel de aluminio y papeles altamente plastificados como: Envolturas de espagueti u otras pastas, Envoltura de arroz, Envoltura de chocolates, Tapas de yogurt, Bolsas de plástico, Empaques tetrapack, Bolsas de chucherías, bolsas de café, bolsas de toallas sanitarias, bolsas de envoltura de pañales.

*En el caso de tener envases de plástico duro, se puede picar con tijeras para que entren fácilmente. No introduzcas residuos como el papel y las latas. Fundación Casa de la Paz (2013)



Figura 11. **Cómo hacer un ecoladrillo.** Nota: Fundación Hombre Naturaleza (2013)



Figura 12. **Ecoladrillos de 2l, 1,5l, 600 cc y 330 cc.** Nota: L. Albano (2013)

Cantidad de residuos plásticos necesarios para hacer los ecoladrillos

Como se mencionó en el Capítulo anterior, se llevó a cabo el relleno de tres botellas por tipo. Es decir tres botellas de 2l, de 1,5l, 600cc y 330cc respectivamente. El equivalente a bolsas de residuos plásticos utilizados para su relleno se observan en la tabla 6 (columnas 2,3 y 4) como se puede ver en los tres casos para cada tipo de botella este número de bolsas fue igual. Por tanto la columna 5 repite estos resultados para representar el valor promedio de bolsas para el relleno. Por último se tiene la columna 6, cuyo valor se obtiene de multiplicar el volumen de la bolsa en estudio ($0,00649\text{m}^3$) por el número de bolsas obtenidos para relleno o fabricación de ecoladrillos.

Tabla 6.

Cantidad de residuo plástico requerido por botella para su relleno

Botella	Número de bolsas con residuos plásticos para su relleno			Número de bolsas promedio para el relleno de las botellas	Equivalente en m^3
	Caso 1	Caso 2	Caso 3		
Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5	Columna 6
2 litros	4	4	4	4	0,026
1,5 litros	$2 + \frac{1}{3}$ de bolsa = $\frac{7}{3}$	$2 + \frac{1}{3}$ de bolsa = $\frac{7}{3}$	$2 + \frac{1}{3}$ de bolsa = $\frac{7}{3}$	$\frac{7}{3}$	0,015
600 cc	$1 + \frac{2}{3}$ de bolsa = $\frac{5}{3}$	$1 + \frac{2}{3}$ de bolsa = $\frac{5}{3}$	$1 + \frac{2}{3}$ de bolsa = $\frac{5}{3}$	$\frac{5}{3}$	0,011
330 cc	1	1	1	1	0,00649

Nota: Albano L (2014)

De la tabla anterior, se puede determinar el número de ecoladrillos que pueden ser fabricados con un metro cúbico de residuos plásticos. Residuos que no llegarían al vertedero. Como se pudo ver 0,00649 m³ de residuos plásticos rellenan una bolsa utilizada para el estudio. Esto quiere decir que 1 m³ serían 154,08 botellas de 330 cc rellenas, 92,82 de 600cc, 66,13 de 1,5 litros y 38,52 de 2 litros. Tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 7.

Cantidad de botellas que se pueden rellenar con 1 m³ de residuos plásticos

Botella	Número de bolsas con residuos plásticos para su relleno	Número de Botellas rellenas con 1 m ³ de residuos plásticos (ECOLADRILLOS)
2 litros	4	38,52
1,5 litros	2 + 1/3 de bolsa = 7/3	66,13
600 cc	1 + 2/3 de bolsa = 5/3	92,82
330 cc	1	154,08

Nota: Albano L (2014)

Con esta tabla se pueden apreciar el número de botellas que no llegarían a los vertederos de ser utilizadas para fabricar los ecoladrillos. Los cuales a su vez están conformados por residuos plásticos cuyo destino final tampoco serían los vertederos. En su lugar estarían siendo aprovechados para la construcción, mitigando la contaminación ambiental y aumentando el volumen útil de los vertederos.

CONCLUSIONES

Del diagnóstico de la situación actual de los residuos plásticos, se concluye que el plástico tiene infinidad de usos dentro de nuestras vidas cotidianas, lo que a su vez produce un alto índice de generación de residuos cuando ya no es utilizado. Estos residuos al no ser aprovechados llegan a los vertederos y botaderos ocupando un importante volumen del espacio de los mismo. Reduciendo el área de disposición final, a los desechos que si deben de estar ahí.

Con el estudio de factibilidad técnica, se concluyó que si es factible reutilizar residuos plásticos para fabricar ecoladrillos. Y al diseñarlos, se refleja en la investigación, la no llegada a los vertederos tanto de las botellas plásticas como de su relleno. En su lugar se produce un material de construcción permitiendo tener mayor espacio en los vertederos para los desechos que no tienen utilidad posterior a su uso.

RECOMENDACIONES

Para la fabricación de ecoladrillos se recomienda que a medida que se generen los residuos plásticos se elabore la limpieza y secado de los mismo, de tal manera que cuando se logre almacenar la cantidad estimada en este estudio por botella, se pueda realizar su llenado.

La vara para realizar la compresión del relleno debe ser rígida y en lo posible tener un pomo en el extremo donde será agarrado por el fabricante de ecoladrillos, esto con el fin de evitar maltratos en las manos al ejercer presión sobre los residuos para llenar todos los espacios vacíos de la botella. De no ser posible, se recomienda el uso de guantes para protección de las manos.

Son muchos los residuos plásticos que pueden ser reutilizados para la fabricación de ecoladrillos. Como para ser confinados en las botellas deben estar limpios y libres de alimentos, se podría implementar una primera fase de fabricación con los residuos que ameriten poca o ninguna cantidad de agua para su limpieza (Como las bolsas donde vienen los pañales, plásticos de empaque, entre otros) evitando así el uso de agua, recurso natural vital para el día día.

Se recomienda el desarrollo de propuestas de diseños de construcción con este tipo de material. Y su posterior aplicación en pro del ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acerosarequipa. Ladrillos. Disponible: <http://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-para-propietarios/7-procedimientos-por-partidas/76-muros-y-columnas/762-levantamiento-del-muro.html>

Alcaldía de Naguanagua. Reciclaje de Botellas Plásticas. Disponible: <http://alcaldianaguanagua.gov.ve/>

Arias, Fidas (2004) El proyecto de investigación. Guía para su elaboración. Oriol Ediciones. Caracas: editorial Episteme. (pág. 49)

Aular. M. (2011, Marzo). *Formulación y desarrollo de proyectos factible*. Ponencia presentada en la facultad de ingeniería Civil de la Universidad de Carabobo, adaptada de Jiménez,W. Naguanagua.

Balestrini M (2006) Cómo se elabora el proyecto de Investigación. Editorial Textos C.A (pág. 3)

Bernal C.A (2001) Metodología de la Investigación. Pearson Educación 1ra edición.

Claret V. Arnoldo (2008) Como hacer y defender una tesis. Editorial texto, C.A onceava edición (pág.73)

Decreto Nº 2.216, de fecha 23 de abril de 1992. Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial.

Definición.de ladrillo. Disponible: <http://definicion.de/ladrillo/#ixzz2sDgXDy5s>

Dondereciclo.org (2012) “Todo sobre los ecoladrillos” Disponible:
<http://www.dondereciclo.org.ar/blog/?s=ecoladrillos&submit=Buscar>

Ecoladrillo la fabulosa minga sustentable (2013) disponible: <http://ecoladrillo-lafabulosa.blogspot.com/p/prueba.html>

Ecología Verde (2013) Contra el desalojo, viviendas con botellas de plástico
<http://www.ecologiaverde.com/contra-el-desalojo-viviendas-con-botellas-de-plastico/#ixzz2mEX9y2kc>

El Clarin (2013) “Con el ecoladrillo, los desechos se transforman en casas ´
Disponible en: http://www.clarin.com/buena-vida/vida-eco/Ecoladrillos_0_939506327.html

Facua.org España 2009. Gestión de residuos domésticos y reciclaje.
Disponible: <http://www.facua.org/es/informe.php?ld=128&capitulo=934>

Fundación Aguaclara (2012) Residuos Plásticos y Ambiente. Disponible:
<http://senderosporvenezuela.com.ve/?p=813>

Fundación Casa de la Paz (2013) Ecoladrillos: Una alternativa para reutilizar residuos plásticos. Disponible: <http://www.casadelapaz.cl/ecoladrillos-una-alternativa-para-reutilizar-residuos-plasticos/>

Fundación Hombre Naturaleza (2014) Anatomía de un Ecoladrillo.
Disponible: [http:// fundaciónhombrenaturalezablog.wordpress.com /2014/01/ 12/ anatomía -de un- ecoloadrillo/](http://fundacionhombrenaturalezablog.wordpress.com/2014/01/12/anatomia-de-un-ecoladrillo/)

Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.860 de fecha 30 de diciembre de 1999, vigente, denominada: CONSTITUCION DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.

Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Extraordinaria No. 5.833 del 22 de Diciembre de 2006. Ley Orgánica del Ambiente.

Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela N° 39.913 del 02 de mayo de 2012. Ley Penal del Ambiente.

Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela N°6017. de fecha 30 de Diciembre del 2010, Vigente, denominada: Ley De gestión Integral De La Basura.

Heisse Susanne (2011) "Idea de Construcción con Estructuras de "Pura Vida" Facultad de Arquitectura. Universidad de Guatemala.

Green Upgrader (2013) Tiempo de descomposición de botellas plásticas. Disponible: <http://greenupgrader.com/>

Hurtado J (2008) El proyecto de Investigación. Ediciones Quirón. Sesta edición (pág. 101)

INE instituto nacional de estadística (2014) Estadísticas Ambientales. Disponible:http://www.ine.gov.ve/documentos/Boletines_Electronicos/Estadisticas_Sociales_y_Ambientales/Residuos_Solidos/pdf/2013.pdf

La Bioguía (2013) Las botellas pet en la construcción. Disponible:
http://www.clarin.com/buena-vida/vida-eco/Ecoladrillos_0_939506327.html

Méndez A., C (2000) Metodología Diseño y Desarrollo del proceso de Investigación. (3ra edición) Bogotá, D.C Colombia Mc Graw-Hill Interamericana, S.A

Morles, V (1994) Planteamiento y análisis de Investigación. Eldorado Ediciones, Caracas Venezuela.

Montevideo Convive (2014) La basura, un problema mundial Disponible:
<http://convive.montevideo.gub.uy/node/56>

Sabino C (2007) Cómo hacer una tesis y elaborar todo tipo de escritos. Editorial Panapo de Venezuela, C.A (pág. 35)

Salazar. J, Tovar. E, Albano L (2011) “Propuesta e un Diseño para el Sistema de recolección y disposición de desechos sólidos generados en el centro comercial Cristal” Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de Carabobo.

RECINTO (2009) División de Tecnologías Académicas y Administrativas Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras. Disponible:
http://www.uprrp.edu/recinto_verde/reutilizar.html

UNED (2014) Gestión y tratamiento de los residuos Urbanos. Disponible:
<http://www.uned.es/biblioteca/rsu/pagina2.htm>

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Vicerrectorado de investigación y postgrado. Manual de trabajo de especialización Maestría y tesis doctorales (2008). Caracas. (pág. 20)

Villarreal Fer (2013) "Ecoladrillos: Una nueva opción para reutilizar residuos plásticos" Blog Dondereciclo.org Disponible: <http://www.dondereciclo.org.ar/blog/ecoladrillos-una-nueva-opcion-para-reutilizar-residuos-plasticos/>

Vitalis (2013) organización no gubernamental (ONG) sin fines de lucro, Disponible en: <http://www.vitalis.net/>