

La segunda vida de los materiales: El reciclaje y su aplicabilidad en la arquitectura y el diseño urbano

The second life of materials. Recycling and its applicability in architecture and urban design

DOI: 10.17981/mod.arq.cuc.22.1.2019.07

Artículo de investigación. Fecha de Recepción: 05/05/2019. Fecha de Aceptación: 05/30/2019.

Maria Alejandra Cuello Echeverry

Universidad de la Costa (Colombia)
malejaneck@hotmail.com

Katerine Daniela Arrauth Ochoa 

Universidad de la Costa (Colombia)
kate.arrauth@hotmail.com

Para citar este artículo:

Cuello, M. y Arrauth, K. (2019). La segunda vida de los materiales: El reciclaje y su aplicabilidad en la arquitectura y el diseño urbano, *MODULO ARQUITECTURA CUC*, vol. 22, no. 1, pp. 159-194, 2019. DOI: <http://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.22.1.2019.07>

Resumen

El desafío que enfrenta la humanidad es romper con los esquemas, dejar a un lado las conductas tradicionales e iniciar acciones sanas involucrando todos los aspectos del entorno. La gestión de residuos y enfáticamente la reutilización de materiales de desecho, es una estrategia que poco a poco toma fuerza en una sociedad que a golpes está viendo el daño que provoca cada una de sus acciones; el consumismo desmedido de recursos naturales, las industrias, las urbes y en general la cotidianidad de una humanidad irresponsable son evidencias y piden un cambio. Un término complejo, esquivo para muchos, pero muy popular por estos días, pero que aplicado de manera honesta y verdadera es la solución para esta situación crítica que demanda a todos los sectores el trabajar en estrategias para ser amigables con el medio ambiente y satisfacer al mismo tiempo sus necesidades o demandas. La responsabilidad social y medioambiental tiene que estar presente en cada acción y pensamiento, no es un capricho, no es moda ni vanidad es una imperiosa necesidad, el planeta no se puede dar el lujo de continuar en el mismo camino hacia la autodestrucción. La usabilidad de los desechos en el campo de la arquitectura, construcción, urbanismo y diseño es una de las estrategias para mitigar el alto índice de consumo e impacto generado contra el medio ambiente, además beneficiar desde otros puntos de vistas como el económico y el energético, apostarle a la transformación y reutilización es un reto ambicioso pero realista.

Palabras clave: Reciclaje; residuos; desechos; contaminación; reutilización.

Abstract

The challenge facing humanity is to break with the schemes, put aside traditional behaviours and initiate healthy actions involving all aspects of the environment. The management of waste and emphatically the reuse of waste materials, is one of the strategies that are gradually gaining strength in this society that is suddenly seeing the damage caused by each of its actions, the excessive consumption of natural resources, industries, cities and in general the daily life of an irresponsible humanity, things that evidence and call for change. A complex term, elusive for many but very popular these days, but applied in an honest and true way is the solution to this critical situation that requires all sectors to work on strategies to be friendly to the environment and satisfy their needs or demands at the same time, social and environmental responsibility must be present in every action and thought that is conceived, is not a whim, is not fashion or vanity is an imperative need, the planet can not afford to continue on the same path towards self-destruction. The usability of waste in the field of architecture, construction, urbanism and design is one of the strategies to mitigate the high rate of consumption and impact that these activities generate on the environment, in addition to being something that benefits from other points of view such as the economic and energy, betting on transformation and reuse is an ambitious but realistic challenge.

Keywords: Recycling; waste; waste; pollution; reuse.

INTRODUCCIÓN

La Arquitectura y los malos hábitos del ser humano: Derroche desmedido de los recursos del planeta

El derroche desmedido de recursos, la deficiencia en el sistema de tratamiento y disposición de los residuos son las campanadas de alerta que incitan a embarcarnos en el desafío de transformar e instruir ese diálogo y conocimiento de los residuos e iniciar a verlos como materiales útiles que pueden ser incorporados de nuevo en el ciclo de vida, de una manera eficiente y sustentable. Pero, teniendo como principal insignia el pasar del discurso a la acción, pues el ser sostenible es un término muy debatido y utilizado en la actualidad, pero, ¿cómo ser sostenibles a través del dialogo con los desechos? ¿Cuál es la responsabilidad social y medioambiental que tiene la humanidad frente a este fenómeno? ¿Qué haces desde tu cotidianidad y cuantos desechos generas? ¿Qué acciones concretas estas desarrollando para entrar en la tendencia de la sostenibilidad? ¿La sostenibilidad es un concepto o una filosofía? ¿Se puede hablar de sostenibilidad asequible en todo y para todos? Estos y muchos otros son los interrogantes que invaden la conciencia, el saber como a la industria de la construcción; la arquitectura y el urbanismo se le atribuye un consumo del 70 % de la energía demandada en el mundo, de acuerdo a lo que plantea el arquitecto Jorge Ramírez, además del 40 %



del consumo de recursos naturales y la producción de residuos.

La generación de residuos es una de las acciones que el hombre realiza a lo largo de su vida, pero el constante desarrollo y evolución de las nuevas tecnologías han provocado un consumismo desmedido que induce el incremento de los desechos en el planeta. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial-ONU DI define desecho como todo aquello generado como producto de una actividad por parte de cualquier ser vivo (ONU DI, 2007). Por otro lado, según Echarri (1998), un desecho es *“cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado”*, ambos conceptos hacen referencia a aquello que ocupa un lugar en la tierra y que no posee ningún uso en la actualidad. Aunque actualmente existen políticas que promueven la protección del medio ambiente por medio del cuidado del agua y el aire, la eficiencia energética y la adaptación del cambio climático como: el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales (PROURE) y la Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra (Rodríguez, Osorio, Villadiego y Padilla-Llano, 2017). Hoy en día se estima que en el mundo se generan al año entre 7.000 y

Figura 1. El reciclaje por parte de los habitantes de la calle en la ciudad de Barranquilla
Fuente: Fotografía elaboración propia.

10.000 millones de toneladas de desechos, de las cuales solo algunos países han creado políticas de reciclaje, liderando suiza con un 52 %. Pero Poner un plástico en un contenedor especial no es **“reciclar”**, ya que nadie garantiza que se vaya emplear para algo en especial, y mucho menos que sea utilizado de una manera correcta (El plástico mata, 2019); por ello la idea de entender esta aguda problemática es plantear nuevas alternativas que se aplique al campo de la construcción, la arquitectura y el urbanismo y que sean accesibles para todas las personas ya que por medio de pequeñas acciones que implementen la utilización de los desechos que generamos actualmente se pueden cambiar la cara al planeta y devolverle un poco de vida.

Para el caso de Colombia la generación y disposición de desechos se reduce a una frase **“BOMBA DE TIEMPO”** debido a que cada vez son más las noticias sobre la problemática de los rellenos sanitarios a cielo abierto donde muchas veces se convierten en noticias efímeras debido a que no nos afectan directamente a todos, sino a pequeñas poblaciones que pocas veces tiene voz y voto en esta importante y grave situación. Un estudio reciente de la Superintendencia de Servicios Públicos y el departamento Nacional de planeación, planteó que Colombia generó para el año 2015 9’967.844

Figura 2. Manejo de los residuos en el centro histórico de Barranquilla
Fuente: Fotografía elaboración propia.



toneladas de basura, de las cuales el 96.8 % fueron a parar a los rellenos sanitarios (El Colombiano, 2017). Una situación alarmante debido a las graves problemática en materia de contaminación y cambio climático que enfrenta el planeta, además de no olvidar que el crecimiento poblacional es cada vez mayor y en unos pocos años ese depósito de desechos quedará pequeño ante la magnitud de los residuos generados a pesar que las políticas del país apunten a encontrar nuevos lugares para la disposición de estos, es más objetivo pensar en nuevas alternativas, amigables con el medio ambiente desde la arquitectura y que incorporen la utilización de los residuos en la cotidianidad, con el fin de presentar proyectos e ideas que puedan ser fáciles de replicar y de esta manera hablar de una verdadera sostenibilidad. Es por ello, que se hace un llamado al conocimiento, concepción, conceptualización, planeación, diseño y materialización de proyectos sostenibles, de principio a fin. Que generen cero emisiones y un impacto +1. Sí, es cierto que en la actualidad es común hablar de sostenibilidad en la cotidianidad de las diversas actividades; todas les apuntan a este concepto a raíz de la alarmante condición que está padeciendo el planeta, pero las medidas tomadas para combatir este son mínimas y dejan por fuera aspectos importantes y de gran impacto. Hay que permitir a los

Figura 3. Lugares patrimoniales envueltos en el manejo inadecuado de los residuos
Fuente: Fotografía elaboración propia.



materiales hablar, que se expresen, para a través de este dialogo se logre interpretar, analizar y darle un nuevo uso, una nueva vida a los materiales que de manera errónea, se denominan como **"basura"**, porque es la ignorancia y los prejuicios los que nos hacen ver a esos materiales que fueron un día útiles y usados como si no tuvieran ningún valor y no apreciar en ellos las oportunidades de vida y de incorporación en los ciclos de vida de nuevos procesos o actividades, como es el caso del diseño, la arquitectura, el urbanismo y la construcción, para de cierta forma comenzar una revolución en donde conocer a detalle las propiedades de los materiales, sus características sus usabilidad y adaptabilidad a diversos contextos y aspectos es lo que permitirá convertir el manejo de los desechos de manera eficiente, sostenible y sustentable, transformando el pensamiento y el impacto de este amplio sector que encabeza unos de los más contaminantes y nocivos.

¿Será posible evolucionar y hacer construcción, arquitectura, urbanismo y diseño de una manera limpia, sensible y consiente, que optimice cada recurso desde su concepción hasta su fin e incluso su evolución en el tiempo, teniendo el conocimiento de sus materiales, su comportamiento y la potencialidad que estos poseen a lo largo de su ciclo de vida, para que se aproveche al máximo cada una de sus cualidades?, porque lo valioso de estos procesos no es acumular y construir cosas es notar como cada pieza que parece dispersa, encontrara su función y uso a pesar de los cambios.



Figura 4. Contaminación de Fuentes hídricas en la ciudad de Barranquilla
Fuente: Elaboración propia.

Los Desechos como Materiales: Moda o Solución

En la actualidad el impacto ambiental que generan cada una de las acciones del hombre es alarmante, tanto así que muchas entidades realizan estudios que en el día de hoy se han convertido en una técnica generalizada en los países industrializados, donde los entes especializados prueban instrumentos para el uso y preservación de los recursos naturales, con el fin de defender el medio ambiente, a partir de esto se concibe como un herramienta en pro de las decisiones que refuerza la participación pública y de esta manera realizar proyectos y prácticas que sean compatibles con el medio natural, lo que supone y garantiza una visión más completa e integrada del manejo de los recursos (Maury, 2010).

El manejo y la disposición de los residuos en la actualidad ha tomado gran relevancia debido a la difícil situación por la que está atravesando el planeta y no es para menos, la insuficiente recolección e inadecuada disposición final representan una grave problemática para el ser humano ya que estos provocan la contaminación de tierra, agua y aire, además de representar riesgos para la salud humana (Medina, 2017).

Como consecuencia del crecimiento de la población se genera un mayor consumo de recursos y la creación de nuevos productos en pro de satisfacer las necesidades de la población, añadiendo el aumento producido anualmente. Según el Banco Mundial, ***“el mundo en desarrollo tendrá que enfrentar en 2025 mayores niveles de pro-***

ducción de desperdicios de lo que las ciudades podrán manejar” (Bhada-Tata & Hoornweg, 2012). Una afirmación alarmante debido a que hoy se evidencia el daño que ocasionan los residuos en el ecosistema, cantidades de ríos contaminados, especies acuáticas afectadas por los desechos arrojados a su hábitat. Según Naciones Unidas y el Instituto de Industrias de Reciclaje de Desechos de Estados Unidos ***“en el mundo se generan más de 180 billones de toneladas de basura, eso, sin contar con la basura en países donde los desechos ni siquiera se monitorean”*** (Redacción Vivir, 2018). Cada una de estas situaciones han activado la alarma alrededor del mundo, y debido a esto muchos países han generado políticas de desarrollo que prevén la recolección y reutilización de los residuos sólidos, con el fin de disminuir el impacto que generan sobre el planeta, reduciendo su ocupación en el territorio y consumo de los recursos no renovables.

Por consiguiente, para entender el proceso posterior a la utilización de los residuos, es necesario comprender las acciones que se reflejan por medio de esto; existen dos términos que son necesarios distinguir: reúso y reciclaje, la primera se refiere a la recuperación de los residuos con pequeñas modificaciones para ser utilizados nuevamente con el mismo propósito inicial, un ejemplo que refleja esta situación es la utilización de las hojas de papel marcadas de un solo lado, utilizando su reverso para tomar apuntes o sacar copias. Por otro lado, el reciclaje plantea un tipo de procesamiento químico, biológico o físico, con el fin de poderlo utilizar como materia prima para nuevos productos, como es el

caso de la recuperación del papel de las oficinas, estos se envían a fabricas donde se procesan, se convierten en pulpa y por último se convierten en papel reciclado (Medina, 2017).

Pero el reciclaje no solo resulta como una solución a la problemática de disposición final de los residuos, sino de igual forma como una respuesta a la escasez de los recursos del planeta, actualmente la disposición de terrenos para la generación de recursos es cada vez menor y el número de habitantes mayor, por lo que es importante la creación de nuevas alternativas que promuevan el flujo de los recursos y/o materia prima existente, por otro lado esta práctica según las cifras del Bureau of International Recycling (BIR) ***"significa actualmente una reducción de 700 millones de toneladas de CO₂ anuales, lo que equivale a 100 kilos de CO₂ por persona cada año"*** (Redacción Vivir, 2018). Además, el reciclaje surge como una alternativa económica, que puede reducir los gastos generados por los malos hábitos del diario vivir, y de esta manera los países podrían disminuir los costos que generan la eliminación de los residuos y por el contrario aprovecharían mayormente las materias primas recuperadas.

Por otro lado, uno de los temas tocados por esta investigación es el impacto generado por el área de la construcción a nivel ambiental; esta cuestión es de carácter prioritario de los países en desarrollo, debido a la complejidad de las relaciones entre el hábitat y los procesos de construcción, tanto es la magnitud de las consecuencias que se hace difícil conocer a profundidad los cambios generados

en los ecosistemas (Maury, 2010). Aún así, luego de años de estudio sabemos que esta industria es la responsable de la utilización del 40 % de los recursos naturales, además del uso de terreno para la realización de proyectos, pero no basta con eso, los edificios consumen entre el 20 % y el 50 % de los recursos del entorno, causando un deterioro ambiental significativo, además de que es una causa directa de contaminación debido a la emisiones producidas por los mismos y el consumo de energía que necesita para su funcionamiento (Alavedra, Domínguez, Gonzalo y Serra, 1997). Aunque, en la actualidad son muy bien mencionadas las nuevas técnicas constructivas que apuntan hacia una construcción ***"sostenible y más amigable"*** con el medio ambiente, también es conocido que estas prácticas resultan un poco costosas y poco accesibles sobre todo para las personas de escasos recursos.

Según Cortina (2007), los materiales utilizados en la construcción se caracterizan según su tipología: reciclables y/o reutilizables: metales maderas y otros de origen vegetal y exclusivamente reutilizables como los materiales pétreos. Plantear la reutilización de materiales en el área de la construcción genera un mercado alterno ya que sus costos serán menores debido a su anterior utilización, además de conseguir una ventaja económica al reintroducir los desechos en el ciclo industrial-comercial, de esta manera resulta más baratos, no por su precio, sino porque el constructor no ha pagado para deshacerse de él y luego pagar para conseguir algo similar para la obra.

Esto desafortunadamente es poco aprovechado ya que al momento de diseñar o rediseñar un espacio pocas veces estas propuestas son usadas debido a que son tomadas como obsoletas, antiguas o poco estéticas; pero es demostrable que alrededor del mundo se han generado ideas geniales a partir de materiales 100 % reciclables que tiene 0 impacto y que además resaltan por su belleza, es allí donde el hecho de manipular desperdicios y además de ello utilizar el ingenio para convertirlos en algo útil y bello, resulta muy innovador pero al mismo tiempo atrevido y osado según ciertas convenciones sociales, a pesar de ser una estrategia o tendencia inteligente aún persisten barreras para masificar su práctica ante la sociedad y eso solo cambiara cuando conozcamos quienes somos y que producimos como lo mencionan Bahamon y Sanjinés (2008):

Para lograr limpiar nuestro entorno de lo que nosotros producimos, debemos ante todo comprender mejor nuestro propio funcionamiento, volver a incorporar los desechos dentro de un ciclo vital y crear un sistema más apropiado para sobrevivir en este planeta.

Un planteamiento muy acertado debido a que solo cuando se conozca adecuadamente cada uno de los materiales que se manipulan en el diario

Figura 5. Bolsas plásticas y residuos sólidos en las calles
Fuente: Fotografía elaboración propia.



vivir, se podrán utilizar al máximo. Es por ello que a continuación se mostraran algunos de los materiales más contaminantes, más reciclados y algunos proyectos que se están realizando con base a ellos.

El Plástico: un material que pide a gritos su resurrección

El plástico es uno de los materiales que más se generan a nivel mundial, debido a su versatilidad, pero de igual manera es el que más contaminación produce, ya que su uso es efímero y se limita a lo estrictamente necesario. Según Arandes, Bilbao y López (2004) *"se estima que se recupera o recicla menos del 15 % de los materiales plásticos residuales"* (p. 28), lo que es poco para su producción actual, esto ha generado una oleada de residuos plásticos palpables alrededor del mundo, convirtiéndolo en uno de los materiales que genera mayores problemáticas. *"Los plásticos contenidos en los residuos sólidos urbanos (RSU) son mayoritariamente polietileno (PE) y polipropileno (PP) (alrededor del 60 %) y en menor proporción están el poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC), polietilentereftalato (PET), poliestireno-butadieno (PS-BD), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), etc."* (Arandes, et al., 2004, p. 28).

El plástico o los llamados polímeros son cadenas largas de pequeñas moléculas repetidas, las cuales poseen unas características únicas que permiten una diversidad de aplicaciones a nivel



Figura 6. Cubierta realizada con botellas plásticas
Fuente: Fotografía elaboración propia.

industrial, comercial y doméstico. Este material es especial debido a la capacidad que posee de cambiar su forma y conservarla de modo permanente, a diferencia de otros materiales como, por ejemplo: los elásticos (Rubiano et al., 2011).

Según el Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial (2004),

para la fabricación de este material se hace uso del petróleo crudo, del cual se utiliza para la fabricación de este sólo el 5% del petróleo extraído, lo que representa una pequeña cantidad de los recursos no renovables, comparándolo con los grandes beneficios en la vida cotidiana, además de esto, haciendo una relación con los materiales inorgánicos, los plásticos requieren menor consumo energético para su transformación debido a que se procesan a bajas temperaturas.

Estas características que lo hacen tan maravillosos, también se convierte en una grave problemática ya que los residuos plásticos son difíciles de manejar debido a que no son biodegradables y ocupan grandes cantidades de terrenos para su disposición final. Actualmente cuando el plástico se desecha se pueden producir tres tipos de manejos:

1. **Incineración:** la cual representa un grave contaminante debido al humo que se genera
2. **Rellenos sanitarios:** ocupan grandes cantidades de terreno y generan contaminación visual
3. **Reciclaje:** plantea ser la mejor opción de todas debido a que reutiliza la mayor cantidad de plástico para entrar nuevamente en la industria.



Figura 7. Ejemplo de proyectos realizados con plástico reciclado. Reutilización y Reciclado de plásticos: una oportunidad para la construcción y el equipamiento.
Fuente: <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/111144-Reutilizacion-reciclado-plasticos-opportunidad-para-construccion-equipamiento-urbano.html>

Esto último planteado es lo que ha llevado a la creación de nuevas tecnologías e ideas que incorporen materiales reciclados a base de plástico en la generación de productos que se venden/ utilizan en los diferentes campos. A continuación, se presentan alguno de estos proyectos:

Carretera con plástico reciclado

La unión Europea dentro del programa LIFE+ ha desarrollado una investigación llamada Plimix, la

cuál se basa en la construcción de un tramo de carretera con diferentes residuos plástico, esta investigación se basó en cuatro tramos diferentes de medio kilómetro cada uno, con residuos de Polietileno (PE) procedentes de envases, residuos de Poliestireno (PS) procedentes de perchas, residuos de caucho a partir de neumáticos fuera de uso y residuos de Polietileno (PE) y Polipropileno (PP) provenientes de tapones de envase La finalización de este proceso tuvo lugar en Madrid entre el mes de septiembre de 2012 (Verdejo, 2013)

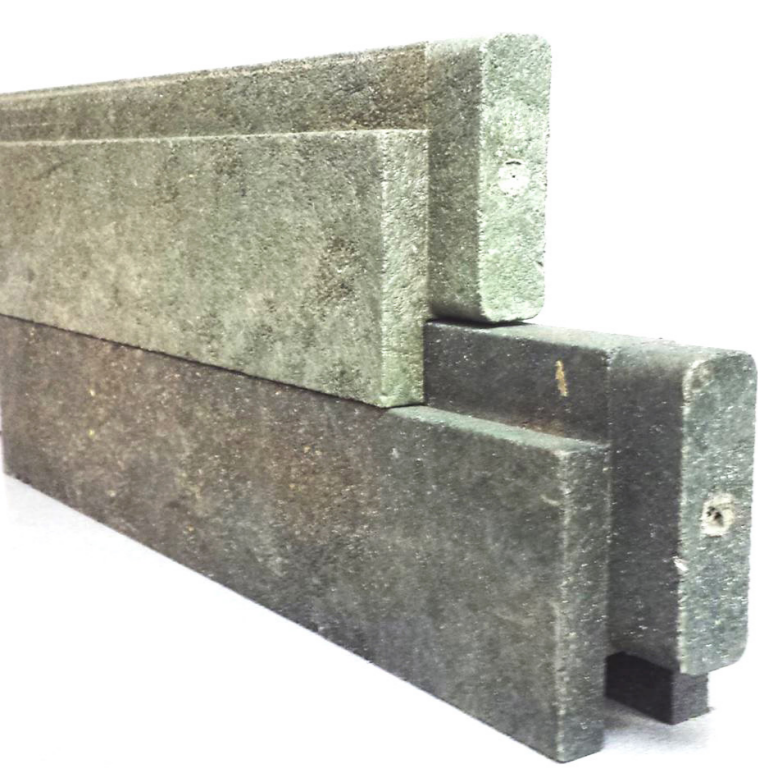


Figura 8. Ladrillo realizado con plástico reciclado
Fuente: <https://ecoinventos.com/casas-de-ladrillos-de-plastico/>



Figura 9. Bolardo hecho con plástico reciclado.
Fuente: <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/111144-Reutilizacion-reciclado-plasticos-oportunidad-para-construccion-equipamiento-urbano.html>



Figura 10. 7 Mil botellas recicladas dan forma a un pabellón en Hong Kong.
Fuente: <http://conciencia-sustentable.abilia.mx/7-mil-botellas-recicladas-dan-forma-a-un-pabellon-en-hong-kong/>



Ladrillos de plástico tipo lego

Es un proyecto creado por colombianos, con el cual se busca transformar la basura plástica y caucho en sistemas constructivos alternativos aplicado en viviendas temporales o permanentes, es un sistema 30 % más económico y además accesible en cualquier lugar del mundo. Para la fase constructiva el plástico se funde e inyecta en moldes para producir bloques de plástico, este relleno posee aditivos que le otorga propiedades resistentes al fuego y a posibles

terremotos. Es un ejemplo claro de como los materiales que llegan a los vertederos se pueden reducir considerablemente, al igual que la reducción de las emisiones de CO₂.

Eco-Rubber: Bolardo de plástico

Eco-Rubber es un proyecto financiado por el programa Eco-innovation, el cual consiste en un bolardo fabricado con caucho reciclado, entre un 60 y un 90 %, sin ningún tipo de ligante, haciendolo más fácil para

volver a reciclar. Este proyecto representa grandes ventajas debido a que absorbe impactos: es cuatro (4) veces más seguro frente a accidentes, además resulta ser más flexibles, lo que produce menos fricción en los vehículos y disminuye los daños en estos. El proyecto cuenta con el logotipo de reciclaje, lo que permite la identificación por parte de los usuarios. Este proyecto es la muestra precisa que además del proyecto Eco Rubber es posible fabricar otros proyectos que transformen el caucho reciclado y lo conviertan en algo estético palpable en la cotidianidad.

Rising Moon

Obra de arte construida por *Daydreamers Design* en Hong Kong, es un pabellón luminoso armado con 7 mil botellas plásticas representando el hemisferio de la luna y reflejando la otra mitad en la laguna del parque. Con pasillos interiores rodeados de agua para caminar y ver los cambios de colores de las luces que iluminan la mitad de la luna. Se armó con botellas de cinco (5) litros conformando triángulos entre sí adheridos a estructuras de acero.

Papel y Cartón: Un respiro al planeta

El papel es un material compuesto por una estructura a base de fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible. Su materia prima es la corteza de los árboles (generalmente de pinos para fibras largas y eucalipto para fibras cortas). Para los diversos tipos de papel encontrados en el mercado pueden ser sometidos a procesos mecánicos o químicos, resultando así papeles con diferente rigidez y blancura. Así como el plástico, el papel posee unas propiedades divididas en mecánicas (resistencia) y visuales (presentación)

1. **Mecánicas:** rigidez, resistencia y capacidad a la absorción del agua
2. **Visuales:** blancura, brillo y opacidad
3. **Otras:** gramaje, estabilidad dimensional, humedad.

Luego de conocer las propiedades de este material y saber su importancia en el desarrollo de las actividades diarias, se nota la importancia de tener un reciclaje óptimo con el fin de disminuir los gastos energéticos y la utilización de materia prima reducida de la tala masiva de árboles. Algunas de las ventajas generadas del reciclaje de papel y cartón se traducen en reducir la emisión de dióxido de carbono, uno de los principales causantes del cambio climático, y mayor empleo con la recolección de este material y sobretodo la liberación de este material en los vertederos públicos.

Actualmente en la industria de la construcción, la arquitectura y el urbanismo, ha sido un material muy utilizado para la creación de obras efímeras y proyectos sociales. A continuación se mencionan algunos de estos.

Tetrabriks: El pabellón como parte del ciclo de reciclado

Este pabellón fue construido con 45.000 cartones de leche estándar (tetrabriks). Para la construcción participaron alrededor de 100 colegios de la provincia de granada y usaron un sistema constructivo a partir del ensamblado de briks, con materiales sencillos y resistentes, como las grapas y bridas, que permitían sujetar las pestañas de una pieza con la otra, generando ángulos de 135°. Se crearon 2 tipos de módulos autoportantes: los muros como pieza maciza y la rótula, como pieza núcleo que une dos piezas base lineal, perpendicular o en distintos ángulos (Pabellon de tetrabriks, 2013).



Figura 11. Pabellón construido con tetrabriks.
Fuente: <https://www.archdaily.co/co/02-222696/pabellon-de-tetrabriks-cuac-arquitectura-sugarplatform>



Figura 12. Casa construida con cartón reciclado.
Fuente: <https://ovacen.com/casas-de-carton-arquitectura/>

Casa de Cartón

Esta casa posee una estructura de cartón la cual se construye sobre un chasis de metal que va dando vueltas mientras capa a capa de láminas de cartón se depositan para obtener el molde que define la forma de la vivienda. Debido a su estructura tipo sándwich robusta ofrece óptimas cualidades de aislamiento y sobretodo cumple con la filosofía de la actualidad: reciclar, el exterior posee una capa de impermeabilizante que cubre toda la forma, desde el techo hasta la base, su estructura es extremada-



Figura 13. Catedral de Cartón.
Fuente: <http://www.ctearquitectura.es/soluciones-sostenibles/materiales/el-papel-mas-grande-de-shigeru-ban-una-catedral/>

mente ligera en comparación con los métodos tradicionales, posee un peso aproximado de 50kg. Los módulos tienen una profundidad de 1.2 metros con los que se pueden conectar y desconectar con otros según sea el gusto del cliente. Y lo más sorprendente de todo es que está diseñada para demorar hasta 50 años.

Catedral de Cartón

Una catedral que surgió como respuesta a un terremoto en febrero de 2011 el cual azotó a la ciudad de



Figura 14. Pupa, pabellón de cartón de Liam Hopkins para Bloomberg.
FUENTE: Recuperado de: <https://www.experimenta.es/noticias/arquitectura/pupa-pabellon-de-carton-de-liam-hopkins-para-bloomberg-3251/>

Christchurch, en Nueva Zelanda, por el arquitecto Shigeru Ban. Esta posee 20 metros de altura y una capacidad de 700 personas. Posee una estructura sencilla a base de contenedores de 6 metros y tubos de papel con igual longitud. Además de que estos tubos fueron tratados para resistir el agua y al fuego. Posee una losa de hormigón para la cimentación, en la cual se apoyan 8 contenedores, 4 de cada lado, con el fin de formar muros que soportan una cubierta a dos aguas formada por tubos de cartón, los cuales van reforzados por dentro con vigas de madera local laminada.

Pupa

Es un pabellón temporal diseñado por Liam Hopkins y su estudio Lazerian en la ciudad de Londres. El diseñador aprovechando las características estructurales del cartón y de su forma triangular, realiza una cubierta resistente y aislada acústicamente, que conceden al espacio un carácter de cálida intimidad. El pabellón está compuesto por casi 4.000 triángulos de cartón reciclado provenientes de las esquinas y bordes de embalajes usados. Mientras que el diseño de la estructura ha sido generado por ordenador, su ejecución ha sido realizada artesanalmente: los triángulos han sido pegados a mano uno a uno.



El reciclaje como estrategia para salvar el planeta

Por qué continuar con la conducta errónea de almacenar los residuos como si fueran tesoros en los basureros, esos lugares que lo que hacen es generar una infertilidad a esa tierra que poco a poco marchitándose esta. Es donde el Reciclaje y reutilización, la segunda o infinitud de vidas que puedan tener los materiales es la estrategia inteligente para ser eficientes, amigables y sostenibles, por ser una tecnología limpia de alto nivel, que contribuye en el ahorro energético, pero ante todo a nivel ecológico. Mejorar la gestión o manejo que se tiene de los residuos, reduciendo la cantidad de vertederos y contaminación, además del disminuir la extracción y consumo de materia prima natural.

Estrategias de Diseño Sostenible – Triple Impacto

Acciones que contemplan aspectos vitales como el económico, ambiental y el social.

1. Diseño de Consecuencias: estrategia basada en combinar la forma y la función, logrando apreciar de esta manera el amplio panorama de soluciones que satisfacen las necesidades eficientemente, siendo atractivas y prácticas. Además de la experiencia de uso (niveles de interacción de los usuarios con un producto) y la sostenibilidad (diseños que poseen enfoques amplios, además de la función y la apariencia) como algunas de las variables. Es-

Figura 15. People's Pavilion "casi no tiene huella ecológica" dicen los diseñadores.

Fuente: https://www.dezeen.com/2017/10/27/peoples-pavilion-dutch-design-week-low-ecological-footprint-bureau-sla-overtreders-w/?utm_medium=email&utm_campaign=Daily%20Dezeen%20Digest&utm_content=Daily%20Dezeen%20Digest+CID_1b07c599845c47bdcc16b7761c6e116e&utm_source=Dezeen%20Mail&utm_term=More

People's Pavilion

El Pabellón del Pueblo está diseñado para promover el valor de un sistema de construcción de circuito cerrado o "circular", que implica pensar más allá

de la vida útil del edificio, de modo que se produce poco o ningún desperdicio como resultado. Para esta estructura, los diseñadores crearon tejas de plástico hechas a medida para revestir las paredes exteriores. Al clasificar los desechos de plástico por

color, pudieron producir una gama de azulejos diferentes, desde tonos pastel de rosa y azul hasta un tono amarillo vibrante. Una obra clara de que el arte, la arquitectura y los desechos pueden encajar perfectamente.

coger un material los materiales para una construcción, implica considerar su durabilidad, la calidad de los productos, el impacto ambiental, cultural y social que se generarían, además del ciclo de vida de los materiales. Por esta razón es importante tener en cuenta estos aspectos al momento de crear un nuevo material. Además de considerar otros aspectos como: la cantidad de energía y recursos de su producción y tratamiento.

2. **Enfoque en ciclo de vida:** Estrategia que se basa en el conocimiento del ciclo de vida del producto, generando una visión amplia de desarrollo eficiente que reduce los efectos ambientales, sociales y económicos para de esta manera ser sostenible, convirtiendo al ciclo de vida en un sistema de posibilidades, en donde se obtenga soluciones de acuerdo a las necesidades de diversas escalas y entornos. Esto repercute en la reducción de recursos, de costos, las condiciones para su fabricación entre problemas potenciales con los productos.
3. **Soluciones a largo plazo:** Estrategia de mantener el mayor tiempo posible o extender la vida útil de un material o producto antes de sacarlo de circulación, pues los recursos necesarios para su fabricación hacen un impacto ambiental y económico. Planteándose de esta manera usar apariencias neutrales que no pasen de moda, materiales duraderos y generar una práctica reparación o actualización del producto facilitando la transición y compatibilidad de nuevas tecnologías que salen con el pasar del tiempo, que ayuda a que más eficientes, evitando que estos solo sean desechados.

Triangulo Ecológico: Teoría de las 3R

Son el conjunto de estrategias ecológicas que impulsan el cuidado del medio ambiente de manera jerárquica; Reducir, Reutilizar y Reciclar. Aunque es muy común que las dos primeras estrategias se vean reducida por el reciclaje, asociando el triángulo ecológico a un solo concepto.

Reducir es una de las más delicadas estrategias, que busca disminuir el consumo y explotación de recursos y energía, requiriendo conciencia, decisión y actitud de la sociedad.

Reutilización en consecuencia, con la primera estrategia, pretende encontrar de forma creativa un uso a los objetos recuperados, a través de la reparación y rediseño. Requiriendo la sociedad de información y capacidad /habilidad de reuso, es-

tudio de procesos, ventajas, propiedades y posibilidades de reparación o adecuación al nuevo uso.

Reciclar finalmente es reducir y reutilizar al llegar el momento de llevar a cabo un tratamiento del objeto, en donde se requiere información, formación y conocimiento para tener un consumo consiente con objetos o materiales que sean reciclados, debido a que no todos los materiales pueden ser reciclados.





Figura 17. Triángulo Ecológico.
Fuente: Elaboración propia.

Además de esto, la reutilización de los desechos como materia prima en el área de la construcción y como alternativa para mejorar la calidad de vida de las personas debe estar basada en tres pilares fundamentales que ayudan a mantener un desarrollo sostenible eficiente y coherente como el económico, social y ecológico; pero donde la capacidad de mantener ese equilibrio involucra cuatro componentes más: política, ideológica y cultural, educativa e institucional, estos permiten la viabilidad de los procesos sostenibles y el éxito de práctica innovadoras que involucran la segunda vida de los materiales (Páez, 2015).

Figura 18. Afectación de la movilidad por residuos generados en espacios de construcción.
Fuente: Fotografía elaboración propia.



DISCUSIÓN

Los seres humanos desechamos una gran cantidad de materiales, procedentes del universo de la industria en nuestras residencias y en muchos de los ámbitos de nuestra vida cotidiana. Las ciudades normalmente se ven sometidas a soportar gran parte de estos desechos, pero son los ecosistemas los que se ven en gran medida afectados por esta gran cantidad de elementos a los que normalmente no les damos una segunda oportunidad en diversos procesos de la vida cotidiana. Las ciudades intentan expulsar estos desechos, en vez de reconvertirlos y potenciarlos en nuevos usos que contribuyan a mitigar la carga ambiental negativa a la que el planeta se está sometiendo y a la que las ciudades aun no le dan respuesta efectiva.

Este trabajo se centra también solo en uno de los muchos ámbitos que pueden contribuir a una buena gestión de estos desechos como materia prima en la generación de hábitats urbanos. Planteamos la usabilidad de dichos materiales reciclados desde una perspectiva sostenible (en lo ambiental, lo social y lo económico), con una aplicabilidad en el diseño de los espacios en los que habita el hombre. Así pues, hablamos de la vivienda, los equipamientos e incluso del espacio público, pueden ser los escenarios de aplicabilidad de este proceso de reciclaje de residuos que van desde materiales que no son biodegradables hasta aquellos que tienen una composición que generan impacto negativo, si no se les da un tratamiento eficiente, ya que tardan mucho tiempo en descomponerse. En este sentido:



FIGURA 19. Disposición de
residuos cerca a fuentes hídricas
Fuente: Elaboración propia

1. Se cree que podría haber una mejor gestión de residuos de manera eficiente, que permitan considerar para estos, una segunda, tercera, cuarta o el número de vida que el material permita emplearlo.
2. Dicho reciclaje puede contribuir a una reducción de los costes de construcción en algunos proyectos urbanos y arquitectónicos en los que se aplique.
3. Se reduce la cantidad de residuos que no se gestionan en las ciudades y que no solo ocupan un espacio de estas, sino que también generan altos índices de contaminación.
4. Este tipo de estrategias pueden hacer parte de los programas estatales de ámbito social que apunta a la mejora de la calidad de vida y a la gestión del hábitat.

Y entonces ¿será posible obtener practicas sostenibles desde la arquitectura o sólo será una utopía?

Cada una de nuestras actividades promueve la generación de residuos, es una acción imposible de modificar en el ser humano, pero en lo que sí es posible cambiar es la forma de mirar estos elementos "inservibles" como materiales con desempeño óptimo y costo asequible en el área de la arquitectura, construcción y sobre todo en la cotidianidad de nuestras vidas, basados principalmente en la filosofía de extraer menos y generar menores cantidades de residuos para la confección de buenos materiales de construcción (Bedoya, 2015).



Figura 20. Calidad de vida de los habitantes de calle y su relación con los desechos
Fuente: Elaboración propia

El manejo eficiente de los residuos, el reciclaje, la sostenibilidad y la aplicabilidad de cada uno de estos conceptos en la arquitectura, el urbanismo, la construcción y el diseño es una necesidad que enfrenta este medio para que el impacto que este amplio campo genera sea de bajas proporciones, que respete el medio ambiente y contribuya con su cuidado. Teniendo como principal con visión la necesidad por conseguir un cambio en la considerada más contaminante industria, la clave es la estrategia del reciclaje como herramienta aplicada en el diseño, desarrollo y construcción de materiales que sirvan en diferentes contextos y ambientes, cuya principal materia prima serán los desechos. Algo que en la actualidad ya se encuentran muchos referentes al respecto, pero que, a la hora de la masificación de esta práctica, ha sido muy poco los registro y eso se debe a lo complejo o en algunos casos lo costoso de su elaboración, en otros casos es por el desconocimiento y la ignorancia de las posibilidades que se puede lograr a obtener de estos objetos. El paradigma de cómo lograr algo nuevo con algo viejo, ver a "la basura" como suciedad y no como un fuerte potencial de materia prima, a bajo costo y que reduciría los contaminantes del medio ambiente, por eso lo valioso de conocer y ofrecer una serie de alternativas que implemente esta estrategia de una manera práctica, con conocimiento de los materiales a profundidad, sus propiedades y su aplicabilidad ante diversas condiciones o entornos.

CONCLUSIONES

Al analizar la generación de residuos y como estos pueden ser incorporados en los ciclos de producción, creación y construcción en el área de la arquitectura, el urbanismo y el diseño, es interesante notar que muchos de estos materiales ofrecen una versátil usabilidad, demostrando que más allá de una segunda vida lo que logramos con su aplicabilidad es optimizar su vida útil, volviendo más eficiente su aplicabilidad y siendo sostenible con el medio ambiente. La construcción, la arquitectura y el urbanismo debe generar conciencia de la importancia de los materiales y sobre todo de aquellos que tienen una vida útil "corta", debido a que es considerada como una de la industria que más contamina el medio ambiente. Los futuros arquitectos, ingenieros y constructores deben tener a la mano este tipo de alternativas para crear proyectos sostenibles al 100% desde su etapa de diseño, hasta su disposición final. De esta manera al desarrollar un catálogo que registre las características, propiedades y usabilidad de ellos lo que se consigue es incentivar su práctica, además que analizarlos es de gran soporte para la construcción, de que si se puede hablar de una sostenibilidad para todos, practicada por aquellos que sean el cambio y convertir sus desechos en parte de sus forma de vida, de una manera digna, estética y sustentable. Además de conseguir impactar y asombrar a las personas con lo que se puede lograr con la mal llamada basura e incentivar la

aplicabilidad de esta en su cotidianidad, cambiando el chip de que los elementos de desecho solo tienen una sola vida y que luego de que esta transcurre deben ser destinados a los botaderos, sino que hay un abanico de posibilidades en donde la curiosidad, la exploración y las pruebas serán el mejor de los caminos para obtener acciones sanas que son las que se nos están pidiendo en el ahora.

Por otro lado, la sostenibilidad en estos tiempos es un factor poco accesible para todos los seres humanos, debido a los grandes costos que se generan en su proceso de diseño y construcción y a los que una pequeña minoría es capaz de acceder, considerando que más del 70% de la población es de escasos recursos. Lo que este proyecto busca es la sostenibilidad para todos, sin barreras, sin tapujos, sin discriminación. Pero se preguntará ¿Por qué el interés? los grandes cambios que está sufriendo el planeta no es un problema de unos pocos, es un problema de todos y que cada uno desde sus capacidades puede realizar un cambio real y efectivo.

Al plantear esto solo se registra la firma convicción de que, si se puede lograr mucho con lo que desecha, lo que se requiere son ganas e iniciar ese proceso de concientización y creación de nuevas alternativas que consideren el bienestar de cada uno de los componentes del medio vivo que compartimos cantidad de seres y que merece ser respetado y conservado.

Esta estrategia es solo un comienzo, el camino es largo y las posibilidades infinitas, las ganas de explorar abundan y la imperiosa necesidad es vital para la subsistencia.

REFERENCIAS

- Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E. y Serra, J. (1997). La construcción sostenible: el estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 49(451). 41-47. <https://doi.org/10.3989/ic.1997.v49.i451.936>
- Arandes, J., Bilbao, J. y López, D. (2004). Reciclado de residuos plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 5(1). 28-45.
- Bahamón, A. & Sanjinés, M. (2008). *Rematerial: Del Desecho a La Arquitectura*. Barcelona: Parramón.
- Bhadda-Tata, P. & Hoornweg, D. (2012). *What a waste. A Global Review of Solid Waste Management*. Washington, DC.: World Bank. Available from https://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf
- Bedoya, M. (2015). *Del Residuo al Material: minería a la inversa*. Medellín: Biblioteca Jurídica Dike.
- Cortina, J. (2007). *Guía para el manejo de residuos sólidos generados en la industria de la construcción*. [Online]. Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mgc/cortina_rjm/capitulo4.pdf
- Echarri, L. (1998). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Barcelona: Teide.
- El plástico mata (2019). *El espejismo del reciclaje*. [Online]. Recuperado de <https://elplasticomata.com/el-espejismo-del-reciclaje/>

- El Colombiano (Noviembre 5, 2017). *Basuras, una bomba de tiempo en Colombia*. [Colombia]. Recuperado de <https://www.elcolombiano.com/colombia/basuras-y-rellenos-sanitarios-problematika-en-colombia-HB7636867>
- Maury, A. (2010). Construcción y medio ambiente. *Módulo Arquitectura CUC*, 9(1), 105-114. Recuperado de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/119>
- ONU. (2007). *Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos*. Vienna: UNIDO. Recuperado de <https://open.unido.org/api/documents/4745768/download/GUIA%20PARA%20LA%20GESTIÓN%20INTEGRAL%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20SÓLIDOS%20URBANOS>
- Páez, C. (2015). Análisis de las dimensiones del desarrollo sostenible en la ciénaga de mallorquín. *Módulo Arquitectura CUC*, 15(1), 63-84. Recuperado de <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/735>
- Redacción Vivir. (mayo 31, 2018). Gracias al reciclaje, el mundo deja de emitir 100 kilos de CO2 por persona al año. *El Espectador*. (Online). Disponible en <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/gracias-al-reciclaje-el-mundo-deja-de-emitir-100-kilos-de-co2-por-persona-al-ano-articulo-791776>
- Rodriguez, L., Osorio, H., Villadiego, K. y Padilla-Llano, S. (2018). Bitácora Urbano Territorial. Arquitectura y urbanismo sostenible en Colombia. *Una mirada al marco reglamentario*, 28(3), 19-26. <http://dx.doi.org/10.15446/bitacora.v28n3.52051>
- Rubiano, J., Pérez, M., Barrera, O., Orozco, W., Quesada, F., Díaz, M. y Gaviria, L. (2011). Manejo de los materiales plásticos reciclados y mejoramiento de sus propiedades. *Ingeuan*, 1(1), 52-60.
- Verdejo, E. (junio 27, 2013). Reutilización y reciclado de plásticos: una oportunidad para la construcción y el equipamiento urbano. *Interempresas.net/Arquitectura y construcción*. [Online]. Disponible en <http://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/111144-Reutilizacion-reciclado-plasticos-oportunidad-para-construccion-equipamiento-urbano.html>