

MATERIALES RECICLADOS: LECCIÓN Y ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CIUDADES

Verónica Velásquez Pastora

Arturo Velásquez Ruiz

Resumen

Actualmente vivimos en una era globalizada, caracterizada por grandes flujos de todo tipo, financiero, comercial, de información y hasta de personas. Es significativo este hecho de movimiento de personas, pues ha impactado de forma positiva y negativa a los territorios, dependiendo de la arista desde donde se vea. El objetivo de este artículo es exponer el fenómeno de la migración dentro del desarrollo de las ciudades, y la construcción de un entorno precario, y la posibilidad de adopción de estrategias creativas y sostenibles para mejorar precisamente este entorno.

Este documento es parte de los avances de la investigación titulada: Significados aprehensibles del espacio público construido con materiales reciclados. Caso de estudio Xalapa 2015-2018. En la que se plantea el estudio del espacio público construido con materiales reciclados como lugar de significados, evidenciando las características particulares de la sociedad que lo vive, que lo experimenta y que se hace representar a través de él.

La investigación parte bajo el supuesto de que la valorización de los residuos de construcción y demolición de las ciudades pueden ser una estrategia sustentable para la construcción y regeneración de espacios públicos en las ciudades, en especial de aquellas zonas que requieren de mayor atención. Aparentemente soportado por lo encontrado en la literatura al momento consultada y que soportan este artículo, que debido a la realidad actual de crisis ambiental tanto la academia como la misma industria de la construcción han redirigido su mirada a la revalorización de los residuos y al reciclaje de materiales con la visión de ser

una actividad productiva más limpia y más sustentable.

Palabras claves: Arquitectura de reciclaje, sustentabilidad, construcción

Abstract

We currently live in a globalized era, characterized by a large flows of all kinds, financial, commercial, information and even people. This fact of movement of people it is a significant thing, that has had a positive and negative impact on the territories, depending on the edge from which it is seen. The objective of this article is to expose the phenomenon of migration within the development of cities, and the construction of a precarious environment, and the possibility of adopting creative and sustainable strategies to improve it.

This document is part of the advances of the investigation entitled: Apprehensible meanings of public space built with recycled materials. Xalapa case study 2015-2018. In which the study of the public space built with recycled materials as a place of meanings is proposed, evidencing the characteristics of the society that lives it, experiences it, and is represented through it.

The research starts from the assumption that the recovery of construction and demolition waste from cities can be a sustainable strategy for the construction and regeneration of public spaces in cities, especially in those areas that require more attention. Apparently supported by what was found in the literature at the time consulted and supported by this article, that due to the current reality of environmental crisis both the academy and the construction industry itself have redirected their gaze to the revaluation of waste and recycling of materials with

the vision of being a cleaner and more sustainable productive activity.

Introducción

Los cambios globales son inevitables, sin embargo, el hecho que estos sean positivos o negativos depende de las decisiones que tomemos quienes habitamos en él, esto incluye acciones, costumbres, y en general decisiones sociales, ambientales, políticas, y económicas. Al igual que el planeta, nosotros y nuestras acciones deben ir cambiando y encaminándose a la evolución y conservación de nuestro entorno, de modo que este acoja a las nuevas generaciones de la misma forma o en mejores condiciones que nosotros lo fuimos.

Así mismo, el crecimiento demográfico, planificado o no planificado, ha dado lugar a ciudades desprovistas de infraestructura y de espacios públicos que son vitales para un entorno urbano saludable o mejor dicho, desprovistos de buenos 'lugares', que definan la identidad local, que sean amigables e inviten a la convivencia, que propicien la vida en comunidad (Kent, 2006). Según datos censo de población del 2010 en el que se realizó una evaluación del entorno urbano, solo en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave existen 1,927 localidades que plantean problemas relacionados con infraestructura y equipamiento (INEGI, 2010), esto incluye muchas veces tener espacios públicos en muy mal estado para su uso o en el peor de los casos la inexistencia de ellos.

Bajo esta lógica, que es aplicable a todo, esta responsabilidad de evolucionar, mejorar y ser más sustentable, también

recae en la construcción de las ciudades, no se puede seguir construyendo ciudades bajo los mismos esquemas convencionales con que lo ha hecho siempre, esquemas que han convertido a la industria de la construcción en una gran productora de inmensurables volúmenes de desecho, gases de efecto invernadero y alto consumo de combustibles fósiles. Por tanto, una actividad productiva altamente contaminante.

Según José Manuel Flacón Meraz y Anahí de la Rosa Sánchez en la Revista 'Ingeniería civil sostenibilidad y urbanismo', la industria de la construcción aporta entre el 10% y 30% de los desechos urbanos de una ciudad aproximadamente (Flacón Meraz & De la Rosa Sánchez, 2013), y según las estimaciones realizadas por Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en México se estimó en el 2015, como dato más reciente, una generación de 53.1 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, de los cuales solamente el 9.6% fueron reciclados y alrededor de 6.11 millones de toneladas anuales de residuos de construcción y demolición producidos a nivel nacional, dato generado entre los años 2006 y 2012 (SEMARNAT, 2016), con lo que se piensa que a la actualidad este sea mayor por el incremento demográfico que ha tenido el país hasta la fecha debido a las migraciones a las ciudades.

Uno de los motivos principales de la migración de personas es la búsqueda de mejores condiciones de vida y laborales que en su lugar de origen no encuentran. Con esta esperanza, las personas de escasos recursos se trasladan a las ciudades y se ubican en las zonas periféricas, es donde pueden pagar o donde tienen contactos, incrementando las dimensiones de ésta cada vez más y convirtiéndolas en zonas problema, tanto social, como de seguridad, económico, cultural

y hasta ambiental. Puesto que las migraciones son fenómenos actuales que dependiendo de la magnitud del mismo producirá indudablemente modificaciones, transformaciones en el territorio y por tanto problemas que tienen que ser atendidos (Ocampo, 2015) producción de mayor cantidad de residuos y por tanto, la necesidad tanto de la recolección de los mismos, como de la infraestructura para su depósito final, confirmando la problemática de la basura y la necesidad de buscar qué hacer para que no se produzca tanto. Sumado a lo anterior, se puede mencionar un agravante más, es que las ciudades latinoamericanas contemporáneas, han promovido patrones de consumo y producción bajo el concepto de 'usar y tirar', lo que ha provocado una inconciencia ambiental que va, desde desechar un vaso de unicel hasta demoler un edificio y tirar todo el material residual en cualquier vertedero autorizado o no, pues estos desechos son considerados basura, sin reparar en el posible valor de su reciclaje, convirtiéndolo en una pila de desperdicio contaminante para la ciudad, el aire, sus fuentes de agua y su entorno inmediato.

Pese a todo lo anterior, es algo alentador saber que, en ciudades como Xalapa, en el estado de Veracruz, México, aparezcan titulares en los diarios locales que resaltan la gestión del Ayuntamiento por la construcción de calles de concreto recuperado y que reportan ser construidas desde el año 2015 (Xalapa, 2019). Esta práctica no es otra cosa que reciclar el concreto que es retirado en secciones de calles muy transitadas, a las cuales les ha llegado el tiempo de su renovación, para posteriormente usarlo para construir una especie de empedrado y recubrir calles de menor tránsito vehicular. De esta forma el material residual es valorizado como materia prima, se le concede un nuevo uso, además de

una extensión de su vida útil, evitando convertirlo en basura, en desperdicio, en material contaminante, al mismo tiempo que es mejorado el entorno vital de las personas, reduciendo las vulnerabilidades del sector.

Actualmente en la ciudad de Xalapa se han construido más de 20 calles bajo el concepto de concreto recuperado, es un número muy reducido de soluciones en comparación a la cantidad de localidades que solo el estado de Veracruz expresa tener con problemas relacionados, sin embargo, es un comienzo importante, real y de especial atención y comunicación (Político, 2017).

El reciclaje en el contexto del desarrollo urbano

En 'La Nueva Agenda Urbana' elaborada por ONU Habitat, toma como unidad de transformación hacia un desarrollo sostenible a las ciudades, bajo la lógica que al ser intervenidas, regeneradas y reorientadas podrán materializar un cambio efectivo real y de rebote al ámbito social, ambiental y cultural (ONU, 2017).

Como ya se ha mencionado anteriormente, una de las problemáticas de las ciudades a resolverse es el tema de los residuos y la contaminación, por lado para no contribuir con el cambio climático que sufre el planeta, y por otro, porque los residuos además de ser un problema de salud pública, son un intensificador de vulnerabilidades, amenazas y riesgos para las zonas más precarias (IPCC, 2014), por tanto, la generación de estrategias dirigidas en pro de darle fin a esta problemática siempre será prioritario en el desarrollo urbano de toda ciudad.

En esta búsqueda de soluciones y estrategias hacia un desarrollo de ciudades más sustentable, se encuentra la arquitectura de reciclaje, que consiste en la extensión de vida útil tanto de un edificio, la regeneración de un espacio

público, el despiece y elementos arquitectónicos y estructurales para utilizarlos en otra obra, y finalmente el uso de materiales reciclados (Martínez Monedero, 2012). Esta práctica, pues no es tan reciente como se cree, el concepto como tal de reciclaje data oficialmente de 1971 (Molina, 2013), aunque Molina (2013) hace referencia a Eugene Viollec- le- Delluc (1814-1879) y a John Ruskin (1819-1900) como precursores, impulsores del pensamiento dentro de la arquitectura.

La investigación al igual que este artículo se centrará en el uso de materiales reciclados producto de la demolición y construcción. Los materiales reciclados en general son entendidos como aquellos materiales que ha sido el resultado de un proceso de reciclaje, en el que se ha recuperado, reutilizado o valorizado un material residual, este ha pasado por un proceso ya sea físico o químico y entonces da como resultado un subproducto que puede ser utilizado para un uso completamente diferente o similar al original.

El concepto como tal, también es reconocido como un proceso de reconocimiento del valor o como como materia prima, con lo cual puede fabricarse nuevos subproductos, siempre bajo un proceso de transformación físico o químico, pero con el objetivo principal de darle valorización al residuo y extender la vida útil de este recurso (Martínez, 2016).

Estos materiales debido a su origen han sido mitificados, reconociéndolos como materiales de baja calidad, que no funcionan igual, costosos, en algunos casos hasta que son para el uso de estratos sociales bajos. Esto último, es hasta cierto punto justificado, puesto que las personas de bajos recursos son los que valorizan los materiales residuales de las construcciones, ya sea para revenderlas o para su propio uso, para el acondicionamiento de sus espacios, bajo su propia iniciativa, sus

conocimientos básicos de construcción, sin ayuda técnica ni económica, yendo en contra de cualquier normativa o ley de construcción local, guiados por la esperanza de mejorar su entorno. Sin embargo, esto conlleva al desarrollo de zonas urbanas vulnerables que reúnen la mayor cantidad de amenazas, poniendo a ellos mismos en riesgo (PNUD, 2010). Partiendo de un concepto de desarrollo urbano con una connotación de conciencia y humanidad, se entiende este como proceso social de transformación que contempla la satisfacción de las necesidades fundamentales del ser humano (Mujica & Rincón, 2010), en su entorno urbano, y bajo un equilibrio coherente con el medio ambiente. En esta necesidad de coherencia, es preciso la incorporación y prácticas bajo la misma línea, que no sólo resuelvan problemas puntuales e inmediatos, sino que se proyecten en el tiempo, y tengan un espectro de acción e influencia más amplio, como es el caso de la estrategia de uso de materiales reciclados, al mismo tiempo que es una ayuda al medio ambiente, también puede servir para el mejoramiento del entorno físico de las personas.

Metodología

Para la realización de este artículo se realizó una revisión documental principalmente de artículos científicos publicados en los últimos 5 años, con el objetivo de analizarlos para encontrar las fortalezas, debilidades y conocer el tipo de estudios realizados sobre el tema de materiales reciclados, de esa forma encontrar algún tipo de vacío del conocimiento.

¿Qué es lo más notable del uso y aplicaciones de materiales reciclados?

Pese a los mitos que envuelven el tema de materiales reciclados, se ha podido notar que el tema de materiales reciclados ha sido abordado principalmente por ingenieros civiles

y ecológicos en investigaciones experimentales, con la intención principal de caracterizar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los materiales con potencial de reciclaje (Chica Osorio & Beltrán-Montoya, 2018); así como el comportamiento de agregados reciclados para la elaboración de concretos reciclados, para hacer análisis comparativos, estos últimos respecto a los concretos convencionales elaborados con agregados naturales, para conocer indicadores como: capacidad de absorción de agua, fluidez del concreto, dureza y resistencia a la compresión (Guerzou et al., 2018) por mencionar algunas aristas.

L.W. Zhang, A.O. Sojobi, V.K.R. Kodur y K.M. Liew autores del artículo: Effective utilization and recycling of mixed recycled aggregates for a greener environment. Publicado en el año 2019, concluyen que los agregados reciclados pueden ser utilizados en construcción, que existe una cantidad grande de aplicaciones de este tipo de materiales, sin embargo, es limitada su aplicación en la vida real a pesar del desarrollo tecnológico existente.

De igual forma, identifican barreras conductuales, en donde los autores proponen la superación mediante la capacitación y difusión de información sobre mejores prácticas. Barreras técnicas refiriéndose a la falta de conocimiento técnico, estándares y procedimientos para la utilización efectiva de este tipo de materiales, "estas barreras técnicas pueden superarse mediante la provisión de normas y procedimientos e inversión continua en investigación y desarrollo por parte del gobierno y del sector privado empresas" (Zhang et al., 2019, p. 23)

Por otro lado, María de la Luz Zavala Villagómez, en una ponencia titulada 'Los materiales como parte de la sustentabilidad en la construcción' publicado en el 2013, expone que en México existe una falta de programas

que le tomen la importancia requerida al uso de materiales sustentables en la construcción, que usualmente el enfoque de sustentabilidad se traduce al tema energético (lámparas ahorrativas, calentadores solares, paneles solares etc), pero al contrario de los anteriores autores, Zavala dice que el uso de materiales reciclados es casi nulo debido a los altos costos de producción, separación de desechos y equipo especializado e investigación (Zavala, 2018).

Gran cantidad de artículos de la literatura referida al uso de materiales reciclados, están basados principalmente en

estudios como agregados reciclados, es decir, productos de residuos principalmente de concreto triturados a diferentes calibres, los cuales sustituyen la grava natural y a los cuales se les miden sus propiedades, su rendimiento, funcionamiento etc. A continuación, en esquema que enmarca y resume los temas de investigación principalmente abordados en las investigaciones recientes, entendiendo como los agregados reciclados como materiales reciclados.

Como es notable en el cuadro anterior, las investigaciones técnicas referidas a análisis desde la ingeniería,

son abundantes, y cada vez más consistentes, y comprobando que los materiales reciclados no solamente pueden ser utilizados para elementos no estructurales (Chen et al., 2019), por otro lado, también sobresale a la vista que uno de los pilares de la sustentabilidad, que es la parte social, como que representa cierto vacío de conocimiento y por tanto es de especial atención, toda esta envoltura de valor social y cultural que trascienda hasta políticas públicas y por tanto una aceptación integral, no se ha abordado lo suficiente, lo que de cierta forma debilita el argumento en torno a la sustentabilidad (Chen et al., 2019).

Otro aspecto que se ha podido observar, es que el análisis respecto al medio ambiente también ha sido reducido, no al nivel de lo social, porque si la literatura si menciona dos formas de analizar los aportes ambientales, uno mediante el LCA (Life cycle assesment) que no es más que el análisis del ciclo de vida de un producto, una actividad, etc., así como también, la huella de carbono (Chen et al., 2019) ambos métodos usados para evaluar desde puntos diferentes pero relacionados, los efectos causados sobre el ambiente mediante la adopción del uso de materiales reciclados en este particular.

Resultados y discusión

En la tabla 2 se pueden encontrar los datos más relevantes encontrados tanto cuantitativos como cualitativos. A como se ha mencionado anteriormente, el estudio sobre materiales reciclados se ha focalizado principalmente sobre datos duros, estudios experimentales que analizan en laboratorio muestras principalmente de agregados reciclados o en todo caso concreto reciclado (concreto elaborado con agregados reciclados). Los estudios indican que actualmente los materiales reciclados de origen pétreo pueden ser utilizados para elementos no estructurales, esto

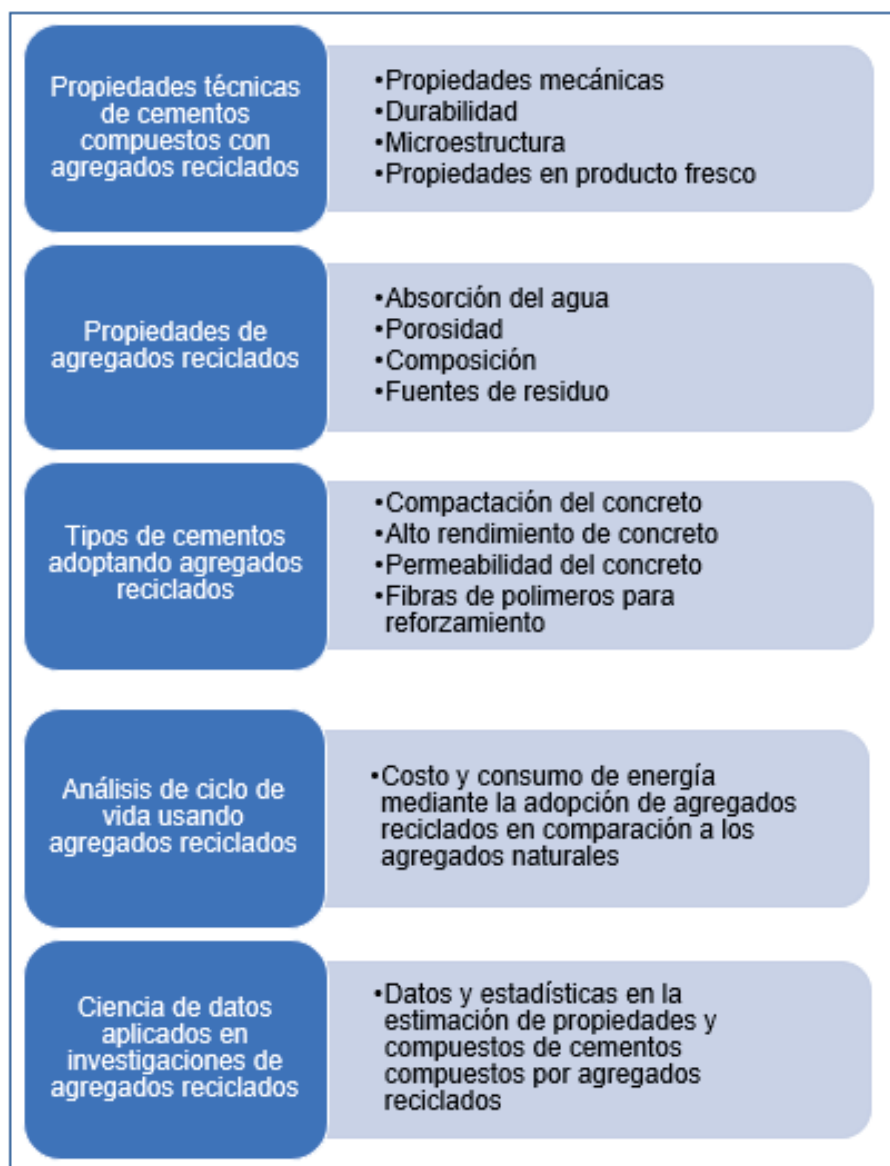


Tabla 1. Principales temas abordados en investigaciones sobre agregados reciclados. Interpretación (Chen et al., 2019)

debido a que tienen una absorción mayor que la de los agregados naturales o concretos con agregados naturales, factor que afecta directamente en la cohesividad del material y además su resistencia, esto último considerado como una de las debilidades actuales para la adopción de materiales reciclados, pues se limita la aplicación de los mismos.

Una de las fortalezas del material, es la densidad del material del concreto reciclado, se ha encontrado que la densidad de este concreto disminuye a medida que se le añade agregado reciclado, esto porque este último es un material más liviano, lo que permitiría en un futuro construcciones menos pesadas y por tanto abarataría costos en estructura.

Un dato cualitativo de verdadero peso, es que ingenieros mencionan

que una forma importante de hacer uso de materiales reciclados y que impactaría significativamente en lo económico, en lo social y en lo ambiental, es su aplicación a escala gubernamental, es decir, en proyectos de gran envergadura de tipo urbano, como por ejemplo en el mejoramiento de espacios públicos como plazas, banquetas, calles peatonales, parques etc. De esta forma los gobiernos locales podrían reutilizar recursos propios (residuos de construcción, demolición o remodelaciones) para un bien propio también, además de mostrarse ante la opinión pública como autoridades preocupadas tanto por mejores entornos, como más amigable con el medio ambiente.

Conclusiones

Los estudios que hasta el momento

se han realizado demuestran que el uso de materiales reciclados goza de vialidad técnica, podría tener aportes económicos significativos y ambientales que contribuirían a un mejoramiento de las condiciones físicas y hasta sociales de zonas urbanas actualmente vulnerables. La revisión documental realizada muestra los esfuerzos de la comunidad científica por comprobar la capacidad técnica y competitividad económica en el uso de materiales reciclados, pero existe un vacío en el estudio de significados perceptivos, inmateriales al respecto, es decir, ¿qué posibilidad existe que estas prácticas evidentemente más amigables con el medio ambiente puedan representar valores humanos y ambientales, y que la calle sea la contenedora de ellos y al mismo tiempo la gente se vea representada por este entorno?

Las necesidades actuales de las ciudades requieren de soluciones creativas, económicas y sustentables, de modo que puedan ser una realidad y lleguen las soluciones de forma correcta y efectiva. Es una gran lección por parte de las personas de escasos recursos el hecho de valorizar residuos y de esta forma reducir la cantidad neta de basura, sin embargo, también es cierto para que esta solución sea más efectiva debe haber un acompañamiento técnico que permita siempre reutilizar residuos, pero de una forma segura, y no que se vuelva esta forma de construir en su propia sentencia.

Es evidente que hay que incursar investigaciones más relacionadas a lo que corresponde a lo social, a desmitificar y despojar de prejuicios el uso de materiales reciclados, pues la adopción y aceptación social fortalecería o soportaría el argumento de ser una estrategia sustentable.

Referencias bibliográficas

Chen, W., Jin, R., Xu, Y., Wanatowski, D., Li, B., Yan, L., Pan, Z., & Yang, Y. (2019).

Materia	Resultados	Pruebas	Uso y aplicación	Beneficios ambientales	Autor	Estado	Año	Requerimiento
Agregado reciclado de cemento para elaborar concreto reciclado	Los agregados reciclados de 20mm, 30mm, 50mm absorben 1,22%, 50%, 52,40% más agua que los naturales	Pruebas a la compresión a los 28 días	Uso en estructural	Previene de 20.8 -38.1 x 10 kgCO2 emisiones equivalente por año	L.W. Zhang et al., A.O. Sobubi, I. V.R.R. Kozari, K.M. Grew	Aplicación de Taguchi-RSM	2019	Manejo de residuos de construcción y demolición desde el lugar de origen para evitar contaminación del material
	Sustitución no mayor a 40% por agregados reciclados para uso en estructural	Durabilidad		Evite que los basureros en regiones costeras legales tengan un mayor tiempo de vida útil.				El % de sustitución por agregados reciclados se tiene que tomar en cuenta el uso y aplicaciones específicas y condiciones ambientales a las cuales estará sometido el material
	Aparentemente no hay diferencias significativas en la densidad respecto a los agregados naturales	Densidad		En el concreto reciclado se disminuye la densidad aparente vinculada al alto contenido de agregados reciclados ligeros				
Agregados reciclados saturados de agua e insaturados de agua	La absorción de los agregados reciclados es mayor que el agregado natural, debe ser debido al contenido de resaca de cemento existente en el agregado. Se observó que la trabajabilidad de agregados reciclados saturados puede ser similar al de agregados naturales, sin embargo si se saturó con agregados reciclados no saturados de agua es muy significativa la diferencia y se vuelve una mezcla muy fluida.	Absorción	Herrigón de relleno	No fueron absorbidos en el estudio	Teoría Guerrero A., Abdelkader Melroufi, Jose Castro-Gomez	Estudio experimental de agregados reciclados a proporción 0%, 50% y 100% de sustitución para concreto reciclado	2016	Para la elaboración de concretos reciclados utilizar agregados reciclados saturados.
	Los resultados de laboratorio indicaron que los concretos elaborados con agregados reciclados desarrollaron mayor fuerza a la compresión que el concreto con agregado natural, y que la compresión disminuye a medida que se aumenta la proporción de agregados reciclados.	Trabajabilidad	Herrigón inmerso					
	La fuerza de resistencia del concreto reciclado con agregado reciclado al 50% saturado resulta ser bastante similar a la de concreto con agregados naturales, sin embargo, el concreto con agregados insaturados es el que posee más baja resistencia.	Compresión	Bases de pavimentos					
Concreto reciclado	Preocupación por los costos adicionales que incluye la elección de usar el concreto reciclado para tener los mismos niveles de comportamiento del concreto tradicional. Es recomendado por constructores que para que sea favorable utilizar debe existir una forma de ahorro de dinero significativo tanto en dinero como en tiempo.	Fueron realizadas entrevistas	Proyectos que requieren una gran consideración en materia ambiental como las construcciones de infraestructura gubernamentales.	No fueron absorbidos en el estudio	Sejari, Srivastava, Gregori, Lambrou, Diava Mera, Vasiliki, Y. Tam and Wan-die Kang	Investigación cualitativa sobre las barreras que afectan la aplicación de concreto reciclado de manera estructural	2017	Reutilización de materiales reciclados si se pueden preferiblemente.
	Disfrazados y arquitectos, consideran que efectivamente es un valor adicional a la obra si es utilizado un material reciclado, esto debido a la obra como más amigable con el medio ambiente y garantiza posiblemente mayor green rating en los sistemas de green rating actuales. Además que sería mucho más atractivos para los clientes.							
	Los ingenieros solicitan en este caso una estandarización de las materias recicladas para que sean mayor el atractivo de su uso.	Fuerza de flexibilidad	Losas flotantes y capa de subbase					

Tabla 2. Datos cuantitativos y cualitativos significativos. Elaboración propia. Información (Guerzou et al., 2018) (Zhang et al., 2019) (Senaratne et al., 2017)

- Adopting recycled aggregates as sustainable construction materials: A review of the scientific literature. *Construction and Building Materials*, 218, 483–496. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.05.130>
- Chica Osorio, L. M., & Beltrán-Montoya, J. M. (2018). Demolition and construction waste characterization for potential reuse identification. *DYNA (Colombia)*, 85(206), 338–347. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.68824>
- Falcón Meraz, J. M., & De la Rosa Sánchez, A. (2013). Hacia un reciclaje de materiales de Construcción. *Principios fundamentales. Ingeniería Civil Sostenible y Urbanismo*, 2 No.3 (February 2013), 65–80. https://www.researchgate.net/publication/304498116_Hacia_un_Reciclaje_de_Materiales_de_Construccion
- Guerzou, T., Mebrouki, A., & Castro, J. (2018). Study of concretes properties based on pre-saturated recycled aggregates. *Journal of Materials and Engineering Structures*, 5, 279–288.
- INEGI. (2010). *Infraestructura y Características Socioeconómicas de las Localidades con menos de 5 mil habitantes*.
- IPCC. (2014). *Cambio climático 2014: Informe de Síntesis*. In *Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.
- Kent, F. (2006). *Creating a Sense of Place*. University of California Television (UCTV). <https://youtu.be/fYqV-PEGHHc>
- Martínez, A. (2016). *Arquitectura alternativa II: Construcción Low-cost. Reciclar y construir con el desecho*. [Universitat Politècnica de Valencia]. https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fcdn.fbsbx.com%2Fv%2F59.2708-21%2F17695284_1511725978838112_2810868465290706944_n.pdf%2Freciclar-y-contruir-del-desecho.pdf%3Foh%3D60a3a1ea709169a8e4ed9b969bbcba1a%26oe%3D58E793B9%26dl%3D1&h=ATMBIQFBsMVlx23JNCU
- Martínez Monedero, M. (2012). Reciclaje de arquitectura vs restauración arquitectónica, ¿herramientas contrapuestas? *Hábitat y Sociedad*, 5, 23–33. <https://doi.org/10.12795/habitatsociedad.2012.i5.03>
- Molina, M. C. (2013). Reciclaje arquitectónico: definición, historia y capacidad [Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/43647>
- Mujica, N., & Rincón, S. (2010). El concepto de desarrollo: posiciones teóricas más relevantes. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15(50), 294–320. <http://www.redalyc.org/pdf/290/29015906007.pdf>
- Ocampo, D. (2015). Migración en la ciudad: Impacto urbano, escenarios de sostenibilidad. *Revista EAN*, 78, 140–159.
- ONU, H. (2017). *Nueva Agenda Urbana*. (I. Secretaría de Habitat (ed.)). NACIONES UNIDAS. <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>
- PNUD. (2010). *Gestión del Riesgo Urbano*. Buró de Prevención de Crisis y Recuperación. Programa de Las Naciones Unidas Para El Desarrollo. http://www.undp.org/content/dam/undp/library/crisis_prevention/disaster/Reduccion-Gestion-del-Riesgo-Urbano.pdf
- Político, A. calor. (2017). *Sólo con participación ciudadana, 90 calles en Xalapa: Américo Zuñiga*. Al Calor Político. <https://www.alcalorpolitico.com/informacion/solo-con-participacion-ciudadana-90-calles-en-xalapa-americo-zuniiga-236228.html#Xw41B21KJIU>
- SEMARNAT. (2016). *Cap 7 Residuos*. In *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*.
- Senaratne, S., Lambrousis, G., Mirza, O., Tam, V. W. Y., & Kang, W. H. (2017). *Recycled Concrete in Structural Applications for Sustainable Construction Practices in Australia*. *Procedia Engineering*, 180(0), 751–758. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.235>
- Xalapa, D. de. (2019, April 6). *Tras 20 años de gestiones, vecinos están de fiesta: reciben obra de pavimentación*. *Diario de Xalapa*. <https://www.diariodexalapa.com.mx/local/tras-20-anos-de-gestiones-vecinos-estan-de-fieta-reciben-obra-de-pavimentacion-3283820.html>
- Zavala, M. de la L. (2018). *Los materiales como parte de la sustentabilidad en la construcción (Mesa Temática: Desarrollo y Sustentabilidad Regional)*. Ponente: María de La Luz Zavala Villagómez, Issue October 2013).
- Zhang, L. W., Sojobi, A. O., Kodur, V. K. R., & Liew, K. M. (2019). Effective utilization and recycling of mixed recycled aggregates for a greener environment. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117600. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.075>