



APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE BIENES DE INTERÉS CULTURAL COMO UNA ESTRATEGIA EN LA ECONOMÍA CIRCULAR

Use of construction and demolition waste from cultural assets as a strategy for the circular economy

Nidia Esperanza González Guataquira: Ingeniera civil, Magister en Ingeniería Ambiental, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Investigación Sostenibilidad Ambiental, Biodiversidad y Agroecología- GISABA, nidia.gonzalez02@uptc.edu.co

RESUMEN

La economía circular, quiere ser restaurativa y orienta a mantener la utilidad de los materiales y de los productos. (MacArthur, 2015), el modelo busca que el valor de los productos, los materiales y el recurso se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos (CONPES 3874), es aquí

donde juega un papel importante la minería urbana, que quiere aprovechar los residuos de construcción y demolición-RCD y alargar la vida útil de los materiales, las escombreras alberga gran cantidad de RCD lo que conlleva a rebosarlas, se encuentran sin separar ni aprovechar, esto en el mejor de los casos, ya que los RCD son arrojados a lotes baldíos, vías, parques, etc., produciendo contaminación en

el aire, suelo, agua y visual. En la actualidad los proyectos de construcción y de restauración de bienes de interés cultural-BIC, avanzan vertiginosamente siendo importantes para las diferentes ciudades por su riqueza, histórica, estética y simbólica promoviendo cultura, educación y proyección turística, estas actividades, conlleva a la producción de RCD. Lo anterior, justifica esta investigación que busca determinar el aprovechamiento y beneficios de los residuos de construcción y demolición como una estrategia de la economía circular en el estudio de caso de la restauración claustro de Santa Clara la Real. Se caracterizo y clasifico los RCD, producidos en la intervención del claustro, teniendo en cuenta, la normatividad vigente, y se indica el potencial uso de los mismos ya sea en la misma restauración o en otras, incrementando la vida útil de los materiales.

Palabras Clave: Economía Circular, Minería Urbana, Bienes de Interés Cultural

SUMMARY

The circular economy is intended to be restorative and aims to maintain the usefulness of materials and products. (MacArthur, 2015), the model seeks that the value of products, materials and resource is maintained in the economy for as long as possible, and that waste generation is minimized (CONPES 3874), it is here where urban mining plays an important role, This is where urban mining plays an important role, as it wants to take advantage of construction and demolition waste (CDW) and extend the useful life of the materials, the dumps are home to large amounts of CDW, which will lead to overflowing, they are not separated or used, this in the best of cases, since the CDW are thrown into vacant lots, roads, parks, etc. , This produces air, soil, water and visual contamination. At present, construction and restoration projects of cultural interest-BIC, are advancing rapidly and are important for the different cities for their historical, aesthetic and symbolic richness, promoting culture, education and tourism projection, these activities lead to the production of CDW. The

activities lead to the production of CDW. The above justifies this research that seeks to determine the use and benefits of construction and demolition waste as a circular economy strategy in the case study of the restoration of the cloister of Santa Clara la Real. The CDW produced in the intervention of the cloister was characterized and classified, taking into account the current regulations, and indicating the potential use of the same either in the same restoration or in others, increasing the useful life of the materials.

Key words: Circular Economy, Urban Mining, Cultural Heritage, Cultural Interest Assets

Introducción:

Se conocen comúnmente a los escombros como residuos de construcción y demolición (RCD) provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas, pueden ser aprovechables o no (Resolución 0472 de 2017).

Mediante el documento CONPES 3874, Colombia sienta las bases para realizar el avance hacia una economía circular. El desarrollo de las ciudades y el crecimiento de la construcción impulsa cada vez más el consumo de materiales, lo que hace necesario aprovechar y disminuir los mismos, es importante implementar el paradigma de la “cuna a la cuna” y dejar de lado el de la “cuna a la tumba” (CONPES 3934), donde no se le da un ciclo de vida útil a los materiales si no se desechan, produciendo impactos negativos al medio ambiente. La economía circular quiere ser restaurativa y orienta a mantener la utilidad de los materiales y de los productos (MacArthur, 2015). En Colombia se busca que el valor de los productos, los materiales y el recurso se mantengan en la economía durante el mayor tiempo posible y que se reduzca al mínimo la generación de residuos (CONPES 3874). Se reconoce que una economía productiva, eficiente y sostenible, requiere de esquemas que permitan, reutilizar, reparar, restaurar, remanufacturar, reducir proponer,

reciclar y recuperar los residuos y materiales (Estrategia Nacional de Economía Circular, 2018). Para hacer parte del modelo de economía circular una de las estrategias es realizar aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (Plan nacional de Desarrollo 2018-2022), lo que nos lleva a analizar la minería urbana.

Se define el concepto de minería urbana del término acuñado en los últimos años como Urban Mining (UM) como todas las actividades y procesos relacionados con la recuperación de compuestos, energía y elementos de productos, edificios y residuos generados a partir de ciclos urbanos (Di María, et al. 2013). En este término se engloba también la recuperación de objetos en desuso que se hallan almacenados en domicilios particulares y que constituyen una tipología de residuo con potencial interés de estudio (Gomez Aguilera, 2018). Se tomarán los residuos de construcción y demolición como como fuente de materias primas, aprovechándolos y dándoles valor y aumentando el ciclo de vida útil de los mismos.

En la actualidad se lleva a cabo proyectos de restauración de bienes de interés cultural (BIC), declarados así por su valor histórico, estético y simbólico de una ciudad. Tunja, como tantos municipios del departamento de Boyacá poseen estos bienes y su centro histórico es nombrado monumento nacional en 1959 (Ley 163 de 1959), además de contar con el plan especial de manejo y protección (PEMP) (Resolución 0428 de 2012), lo cual conlleva a determinar acciones de protección, conservación y sostenibilidad lo que hace que se protejan y se recuperen, este es el caso del claustro de Santa Clara la Real construido en 1751, siendo el primer convento femenino de las hermanas clarisas, que se funda en América, fue fundado por los esposos Salguero, en el realizó su vida conventual Sor Francisca Josefa del Castillo quien fue una de las máximas representantes de la literatura mística de la época; el edificio perteneció a las hermanas hasta el momento de la expropiación por la Ley de desamortización de bienes de manos muertas en el año 1863, luego

paso hacer hospital de caridad, se le hacen diferentes intervenciones para adecuarlo para tal fin, desde pintarlo de blanco cubriendo los murales y abriendo nuevos pasillos para preparar las diferentes salas de hospital; en 1965 pasa a ser residencia estudiantil universitaria masculina, en un contrato celebrado con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), llevándolo así a la ruina y deterioro.

Mediante el plan especial de manejo y protección y la corporación Santa Clara la real se comienza su recuperación, en la actualidad funciona allí la escuela taller de Boyacá que enseña entre otras cosas recuperación de patrimonio construido con técnicas de construcción ancestral. La edificación presenta valores urbanos de uniformidad en los perfiles, en el lenguaje arquitectónico y en el manejo de materiales, texturas y acabados propios de la arquitectura representativa del centro histórico de Tunja (Camacho, _). La volumetría de Santa Clara la real, identifica el inmueble con características definidas de tipología de construcciones coloniales (Arquitectura conventual del Nuevo Reino de Granada) se hace notoriedad de la importancia del edificio a nivel histórico estético y simbólico de la ciudad.

La intervención y restauración de los BIC genera residuos de construcción y demolición que en muchos de su casos no se le da un uso y disposición adecuada y la problemática se agudiza, ya que en la mayoría de los municipios del departamento de Boyacá no cuentan con escombreras para realizar un adecuado manejo y disposición final de RCD, lo que hace que la mayoría sean dispuestos en lotes baldíos, vías y parques públicos generando impactos ambientales como deterioro del paisaje, contaminación de aire, suelo y agua, etc. Muchos de estos residuos son susceptibles a realizar el aprovechamiento y devolverlos como materia prima para reincorporarlos al proceso constructivo y evitar la extracción de recursos naturales no renovables.

Colcultura según acuerdo 014-2001 (POT de

Tunja), introdujo el proyecto integral de recuperación y sostenibilidad del centro histórico de Tunja para promover la cultura, educación y proyección turística de la ciudad, resaltando importancia de intervención y rescate de los BIC un cien por ciento. El objetivo de la investigación busca determinar el aprovechamiento y beneficios de los residuos de construcción y demolición como una estrategia de la economía circular, en el caso de la restauración del claustro de Santa Clara la Real.

METODOLOGÍA.

Para el desarrollo de proyecto se tomó como estudio de caso el bien de interés cultural claustro de Santa Clara la Real ubicado en el centro histórico de la ciudad de Tunja. Imagen 1.



Imagen 1 Fachada principal claustro de Santa Clara la Real. A) Antigua. B) Actualidad.

Fuente: com/recursos/65/2085395/imagen_1_1443643962.jpg, Autor

El proyecto se desarrolló en dos fases: Fase 1: empleando la normatividad vigente para los residuos de construcción y demolición (RCD), se realizó la caracterización de los materiales generados en el proceso de restauración del bienes de interés cultural en el municipio de Tunja.

La clasificación se realizó de acuerdo con las características físicas y químicas del residuo, teniendo en cuenta, que en el proceso de demolición se llevan a cabo las siguientes etapas:

- Preparación y protección.

- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

Esto implica que los RCD pueden estar constituidos por materiales pétreos, áridos, maderas, metales, plástico, papel, cartón, entre otros y que cada uno de estos debe separarse individualmente (Resolución 472 de 2017).

Es necesario, cuando se esté clasificando los residuos de construcción y demolición, tener especial cuidado con los residuos peligrosos se deben gestionar como lo indica el decreto 1076 de 2015 en su Artículo 2.2.6.1.3.1.

Fase 2: Se indica el potencial de uso de los materiales de residuos de construcción y demolición de un bien de interés cultural como estrategia en la economía circular y utilizarlos en la misma obra o en otras y así incrementar la vida útil de estos materiales.

Resultados y Discusión:

Los materiales predominantes en viviendas de la época de la colonia dependían del lugar donde se iba a construir, ya que se utilizaban la materia prima de la zona, así lo indica el arquitecto Alberto Corradine en: "Sistemas de Construcción: Durante la Colonia las viviendas fueron construidas con gran franqueza, utilizando los materiales que se tenían a mano, como la tierra, las maderas y la piedra, aun cuando esta última, en casi todo el altiplano cundiboyacense, fue usada en forma discreta" (Corradine, 2020) de los materiales elaborados solo encuentra el adobe, el ladrillo y la teja.

En la construcción de las edificaciones, la mano de obra se destaca, ya que se complementaron las técnicas indígenas con la de los recién llegados españoles, la innovación de nuevas técnicas que se introducían.

Gracias a evidencias encontradas en la zona andina del país, se encuentran materiales de construcción como el bahareque, el adobe y la tapia pisada (Sánchez, 2007).



Imágen 2 Muros en bloque de tierra comprimida y en tapia, vistos en el claustro de Santa Clara la Real.

Fuente: Autor



Imágen 3 cubierta

Fuente: Corporación Santa Clara la Real. Arq. Autor

Como se puede observar en las imágenes 2 y 3 los materiales predominantes para la construcción de viviendas de la época de la colonia son: la tierra, madera, bahareque, adobe, tapia pisada, tejas de barro y no es ajeno a estos materiales en el caso del convento de santa clara la real de Tunja en la que su construcción comienza a finales del siglo XVI.

Al realizar la caracterización de los residuos, en el claustro santa clara se siguieron las indicaciones de los diferentes tipos de intervención según el ministerio de la Cultura, Decreto 763 de 2009; como en toda obra se realizó por etapas, preliminares, reparaciones locativas, reforzamiento estructural, rehabilitación, obra nueva, consolidación, demolición, liberación, reconstrucción y ocupación del espacio público. En todas las etapas el material predominante fue tierra y madera, también se encontró teja, bloques de tierra comprimida (btc), adobe, chusque, es de recordar que el bien de interés social estuvo sometido a varias intervenciones para adecuarlo a los diferentes usos, es por eso que también se encontró ladrillo cocido, cemento,

concreto, instalaciones sanitarias, hierro, etc, y en el momento de la restauración se generaron otros residuos de construcción como: partes de tubería sanitaria y eléctrica, acero, pintura, solventes e inmunizantes y se generó residuos peligrosos como los envases vacíos de pinturas y solventes, materiales impregnados como estopas, brochas, lijas de bolsas y empaques de contenido de cal y cemento, teja de zinc etc.

Una vez realizada la caracterización de los materiales se realizó la separación por tipo de fuente, se adecua un lugar para su almacenamiento y posterior aprovechamiento o disposición final de acuerdo con el material. En los bienes de interés cultural, BIC los residuos de construcción y demolición denominados RCD, se clasificarán en aprovechables y no aprovechables, de acuerdo con la Resolución 0472 de 2017, en la siguiente tabla se puede observar las etapas constructivas, la caracterización de materiales y su posible aprovechamiento.

ETAPAS CONSTRUCTIVAS	RCD GENERADOS EN CADA ETAPA	SUSCEPTIBLES O NO DE APROVECHAMIENTO SEGÚN RESOLUCIÓN 0472 de 2017	POSIBLES ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO O DISPOSICIÓN FINAL
Preliminares	Retiro de musgos y líquenes y posibles roedores.	No aprovechables.	Disposición final
Reparaciones Locativas	Madera (Tabla burra), tierra, Pañete con vinilo.	Aprovechables se pueden reutilizar, reciclar.	La madera se puede volver a reutilizar, la tierra se puede utilizar conformando nuevos bloques, la pintura con vinilo tamiza y se puede conformar en bto.
Reforzamiento Estructural	Acero, concreto, pañetes, tierra, madera.	Aprovechables se pueden reutilizar, reciclar.	El acero es susceptible a reciclaje evaluando su estado.
Rehabilitación o adecuación Funcional	Ladrillo cocido, cemento tierra y pañete.	Aprovechables se pueden reutilizar, reciclar.	Ladrillo cocido y cemento, se lleva a la escombrera.
Restauración	Madera, tierra, b.t.c., chusque, teja, ladrillo., cemento	En esta actividad hay materiales que se pueden aprovechar y otros no, la madera depende en la condición que este, hay que examinarla.	Se reutiliza o recicla, madera tierra, b.t.c. Chusque se dispondrá para disposición final, Teja rota y cemento sirve para relleno
Obra Nueva	Sobrantes de tubería, acero, puntillas.	Aprovechables, se reciclan los residuos.	Se recicla o se hace disposición final de sobrantes de tubería, acero y demás materiales usados en la actividad.
Consolidación	Tierra orgánica, acero, tierra.	Aprovechables	Se dispone de la tierra orgánica, jardines o relleno.
Demolición	Ladrillo, cemento, madera, Tierra	Aprovechables, se reutiliza o recicla	Se especifico en las anteriores etapas
Liberación o Demolición Parcial	Columnas- madera, tapia (tierra), ladrillo cemento.	Aprovechable se reutiliza o recicla.	Se especificó en las anteriores etapas.
Reconstrucción	Concreto, hierro, tablón, pintura.	Aprovechable y no aprovechable, los elementos, contaminados con residuos peligrosos.	Tablón se recicla o se envía a relleno, pintura disposición final (como residuo peligroso).
Ocupación del espacio Público	Madera, malla polisombra, tejas de zinc.	Aprovechables, se reúsan o se reciclan.	Malla y tejas de zinc se recicla o se reutiliza.

Tabla 1 Residuos de construcción y demolición susceptibles de aprovechamiento en la intervención de un Bien de Interés Cultural-Santa Clara la Real
Fuente: Autores

En santa clara los materiales que se le dieron provecho en la misma obra, fueron:

- Tierra, la sobrante en el desmonte de cubierta, de demolición de paredes en tapia pisada, en la limpieza de las tejas, en la liberación de columnas, y pisos y demás actividades se conformó y utilizo en la elaboración de BTC, de paredes y demás actividades, la tierra de excavaciones se puede utilizar en jardines o en rellenos, se puede dar a otras obras que lo requieran.

- La madera, que no presentaba patologías se volvió a utilizar en la obra como emplearla en la construcción de dinteles, vigas, armaduras etc. En la escuela taller se utilizaron piezas de madera en el aprendizaje de manejo de madera realizando varios objetos como sillas, cajas decorativas, portarretratos y muchas cosas más, a la madera se le puede sobrevalorar y venderla a otras obras como es el caso de la cubierta. Es de destacar que la madera que tiene alguna patología se hace necesario hacer una correcta disposición para que no contamine la demás. Se llevará a la escombrera.

- La teja se desmontó con mucho cuidado, clasificándola y limpiándola (la tierra que salió de esta limpieza volvió a emplearse), se utilizó nuevamente en santa clara, la teja rota sirvió como parte de un relleno en obra.

- El pañete para volverlo a utilizar se raspa, se tamiza y se emplea, ya sea para la conformación de btc o en las mismas paredes.

- Las tejas de zinc le dieron un sobre valor y se vendieron a otra obra.

- En la restauración de santa clara también se recibió piso de otra obra de bien de interés cultural, para reusarla.

- Los sanitarios que estaban se lavaron y pusieron a disposición de la gobernación para reutilizarlos.

- En el relleno existe en la obra también se dispuso con ladrillo común sobrante, partes de concreto y cemento.

Con el aprovechamiento que se propone para los materiales generados en las obras de restauración de los BIC hay que avanzar al

llamado de la economía circular, logrando el objetivo que el valor de los productos y materiales se mantengan durante el mayor tiempo posible en su ciclo productivo (CONPES 3874), empleando principios de la economía circular como:

Segundo uso: que es reintroducir en el circuito económico aquellos productos que no corresponden a las necesidades iniciales de los consumidores, como fue el uso de la madera desconstruida, el uso a la tierra y elementos que son fundados con la misma, btc.

Reutilización: es encontrar una segunda vida a los productos estropeados, en este caso fueron ventanas, puertas, pisos, paredes, tejas etc.

Reparación: encontrar segunda vida a los productos estropeados, se toma como ejemplo la reparación de muros, pisos, las mismas ventanas y puertas que se restauraron y volvieron a usar para que duren mucho más.

Aprovechamiento: el elemento que más se aprovecho fue la tierra y la madera ya que en todos los casos se le dio uso, en el tema de la madera la que tenía patología se cortaba la parte enferma y la otra se utilizaba en productos de carpintería en la misma escuela taller de Boyacá.

Valorización: se aprovecha enérgicamente los residuos que no se pueden reciclar, en el caso de restauración, de santa clara se le dio valor a materiales como las tejas de zinc que se utilizaron en la reparación de cubierta llevándolas a otra reconstrucción en la zona, además también se recibió piso donado por una obra de interés cultural intervenida en el municipio.

Es aquí donde se señala el aprovechamiento de los materiales de construcción y demolición, como uso de minería urbana y está a la vez logrando los objetivos de una economía circular.

CONCLUSIONES

- La minería urbana hace referencia al aprovechamiento de materiales de residuos de construcción y demolición denominados RCD, y con ello evitar consumir materiales de cantera, mantiene la energía, utilidad y valor de los materiales usados en construcción; en la intervención de santa clara la real se aprovecharon materiales de desconstrucción como fue tierra, madera, pañete, bloques de tierra comprimida, teja, etc, y se le dio sobre valor a materiales como tejas de zinc, madera, aparatos sanitarios, además de contribuir con el recibimiento de materiales de otras obras en restauración.

- En la tabla 1, muestra la caracterización, de los diferentes residuos obtenidos, además indica la clasificación de los RCD, en aprovechables y no aprovechables de acuerdo con la Resolución 0472 de 2017.

- El aprovechar los residuos de construcción y demolición-RCD y beneficiarse de los mismos, pretende, actuar dentro del modelo económico de economía circular, minimizando la necesidad de nuevos insumos, reusar, reciclar, reducir y dejar a un lado la economía lineal centrada en la producción, consumo y desecho.

- En las diferentes restauraciones que se hagan se puede implementar los principios de la economía circular como son: segundo uso, reutilización, reparación, aprovechamiento, valorización

AGRADECIMIENTOS

Gracias al apoyo y conocimientos de expertos como: el ingeniero Ricardo González (líder de la corporación centinelas de Tunja), arquitecta Nancy Camacho (directora escuela taller de Boyacá), Julio López (Ex secretario de cultura), interacción formativa con Ibomex-construcciones en tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuerdo municipal No. 0014 del 2001. Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tunja.

Camacho, N. 2021. Corporación santa clara la real, “primera fase del plan especial de protección del Claustro de Santa Clara la Real Tunja. Escuela taller de Boyacá.

Consejo Nacional de Política Económica y Social Republica de Colombia Departamento Nacional de Planeación - CONPES 3934. 2018. Política de crecimiento verde.

Consejo nacional de política económica y social república de Colombia departamento nacional de planeación - CONPES 3874. 2016. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos.

Corradine, A._. Consideraciones sobre la arquitectura Colonial en Zipaquirá. [En línea]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/30774/1/29687-106636-1-PB.pdf>.

Decreto 763 de 2009. Por el cual se reglamentan parcialmente las leyes 814 de 2003 y 397 de 1997 modificada por medio de la ley 1185 de 2008, en lo correspondiente al patrimonio cultural de la nación de naturaleza material. Marzo 10 de 2009.

Decreto 1076 DE 2015. Por la cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Mayo 26 de 2015.

Di María, F. et al. 2013. Urban Mining: Quality and quantity of recyclable and recoverable material mechanically and physically extractable from residual waste - Waste Management Journal Vol. 33, Issue 12, December 2013

Gómez Aguilera, José. 2018. Minería Urbana: Recuperación de Metales y Elementos Estratégicos de Ciclos Urbanos.

Ley 163 de 1959. Por la cual se dictan medidas sobre defensa y conservación del patrimonio histórico, artístico y monumentos públicos de la Nación. Diciembre 30 de 1959.

Ley 1955 de 2019. Por el cual se expide el Plan

Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad. Mayo 25 de 2019

MacArthur E. 2015. Economía circular.

Resolución 472 de 2017. Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones. Febrero 28 de 2017.

Resolución No. 0428 de 2012. Por la cual se aprueba el Plan Especial de Manejo y Protección del centro Histórico de Tunja (Boyacá) y su zona de influencia, declarado bien de interés cultural del ámbito nacional. Marzo 27 de 2012.

Saldarriaga, A. 2017. La arquitectura en Colombia en vario tiempos. En Revista Credencial. [En línea.] Disponible en: <http://www.revistacredencial.com/credencial/historia/temas/la-arquitectura-en-colombia-e-n-varios-tiempos>

Sánchez, C. 2007. La arquitectura de Tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas. En Apuntes. 20. (2) P. 242-2245.



Aprendices SENA Centro Minero - Tecnólogo en Construcción e Infraestructura Vial



Foto: Lucía Tamara
Instructora área Ambiental

Aprendices Centro Minero - Realización de Actividades Formativas del área Ambiental