

Capítulo 5

Trabajos de colaboración entre el IIUNAM y recicladores de recicladoras de la CdMx

*María Neftalí Rojas Valencia
Hugo Alberto Quintero Navarro*

*Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de
México. E-mail: nrov@pumas.iingen.unam.mx*

<https://doi.org/10.61728/AE20252137>



1. Introducción

El problema del mal manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) no termina. Hay un gran desconocimiento sobre su potencial de aprovechamiento como materia prima. Su reutilización como material de construcción abonaría a la disminución de afectaciones que se generan al ambiente, al evitar la sobreexplotación de materiales vírgenes y su traslado desde el banco de materiales. El aumento de construcciones debido al desarrollo urbano que presenta la Ciudad de México (CdMx) por actividades antropogénicas, como la autoconstrucción y el desarrollo inmobiliaria, ha traído repercusiones al ambiente y a la ciudadanía; por ello se vuelve cada vez más necesario mejorar las áreas verdes urbanas, ya que este tipo de espacios renuevan la calidad de vida de las personas (Shen et al., 2017), y contribuyen a frenar el crecimiento desbordado en las ciudades (ANPR, 2019), además de aportar beneficios ambientales como la reducción de la escorrentía y la mitigación de inundaciones (Venkataramanan et al., 2019) o la regulación del clima a través de la sombra y la evapotranspiración (Doick et al., 2014). En ocasiones, aun los parques urbanos son utilizados como tiraderos clandestinos e incluso se desechan RCD en ellos; esta situación provoca daños ambientales, deterioro de la imagen urbana, proliferación de fauna nociva y afectaciones a la salud (Figura 1).

Figura 1

Tiraderos clandestinos en parques urbanos de la CDMX



Fuente: Elaboración propia.

2. Desarrollo

Para el desarrollo de este estudio, en una primera etapa se hizo una revisión documental y cualitativa del aprovechamiento que se le ha dado a los RCD en la Ciudad de México (CdMx). La revisión sistemática se basó en las publicaciones científicas que se relacionan con el aprovechamiento de los RCD. Se realizó una búsqueda de artículos en plataformas internacionales de datos, incluyendo: ScienceDirect, Scopus y Web of Science. Se seleccionaron artículos basados en criterios de inclusión y exclusión, y se sintetizó la información más relevante. La investigación registró las preguntas y definiciones para la búsqueda, selección y extracción de los artículos, guiada por las afirmaciones y temas de investigación.

En una segunda etapa, se empleó el método cualitativo, que permitió realizar un análisis de los procesos de urbanización en la CdMx que han incentivado en la generación de RCD. De igual forma, se utilizó el método cuantitativo; este método fue en la investigación social, ya que proporciona una base para establecer comparaciones con la investigación

cualitativa. Esto permite descubrir los procesos de cambio dentro de un ecosistema y prevenir los fenómenos que vayan surgiendo. Asimismo, sirvió para realizar métodos estadísticos y análisis cartográficos mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En la tercera y última etapa, en trabajo de campo, se harán observaciones y exploraciones del sitio de estudio in situ.

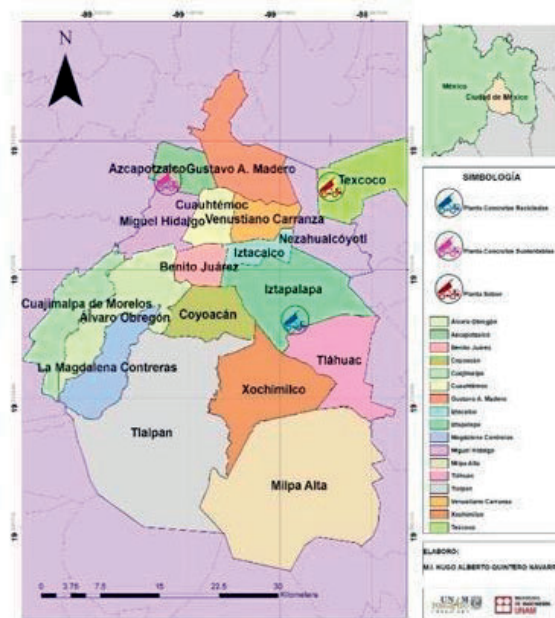
3. Resultados

3.1. Situación de los RCD en la CdMx

En México, la industria de la construcción genera anualmente 12 millones de toneladas de RCD, es decir, 32.877 t/día; de estas solo el 4 % se reutiliza o recicla (Rojas et al., 2022). Respecto a la CDMX, al día se generan 17 000 toneladas de RCD y solo se reciclan 206 toneladas (SEDEMA, 2019), con lo cual la ciudad llega a generar el 52 % de la generación total de RCD del país. Ahora bien, los residuos provenientes de desastres naturales, particularmente sismos y terremotos, representan una fuente importante de RCD; Reyes y Rojas (2020) exponen que en el sismo ocurrido el 19 09 2017 en la CDMX se generaron aproximadamente 364 598(t) de residuos derivados del colapso y la demolición de edificaciones dañadas. Esta cifra equivale a la acumulación de RCD generados por 26 días en la CdMx.

La CdMx tiene tres plantas de tratamiento y aprovechamiento de RCD (Lomelí, 2022): una en el oriente, en Iztapalapa; otra en el poniente, en Miguel Hidalgo; y la tercera ubicada en la cuarta etapa del relleno sanitario de Bordo Poniente (Texcoco, Edo. de México). En la Figura 2 se puede apreciar su ubicación.

Figura 2.
Ubicación de plantas de reciclaje de RCD



Fuente: elaboración propia.

Usos que se les ha dado a los RCD LAS recicladoras en la CdMx, en colaboración o no con las universidades como la de la UNAM. En las Figuras 3 y 4 se exponen algunos sitios donde se han dado uso a los RCD en la CdMx.

Figura 3

Ejemplo de usos que se han dado de los RCD en la CdMx



Fuente: elaboración propia

Figura 4

Ejemplo de usos que se han dado de los RCD en la CDMX



Fuente: elaboración propia

4. Proyectos en curso

4.1. Parques urbanos en la CdMx

La compilación de Áreas Verdes 2017 de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) registra que en la Ciudad de México existen 1447 parques urbanos, lo que significa que la extensión de áreas verdes promedio por habitante en la ciudad es de 7.54 m², cuando el estándar recomendado por la OMS es de por lo menos 9 m² por habitante. Cabe mencionar que los datos oficiales presentados por la SEDEMA se deben tomar con prudencia, ya que los inventarios de áreas verdes incluyen información de áreas verdes de nula o escasa accesibilidad, como es el caso de barrancas, jardines privados y algunas reservas ecológicas (Téllez y Castro, 2020).

La mayoría de los parques urbanos se encuentran en las alcaldías Iztapalapa con 452, Coyoacán con 253 y Gustavo A. Madero con 128. En la Tabla 1 se expone la cantidad de parques urbanos en las diferentes alcaldías, mientras que en la Figura 5 se expone la ubicación de cada uno de los parques.

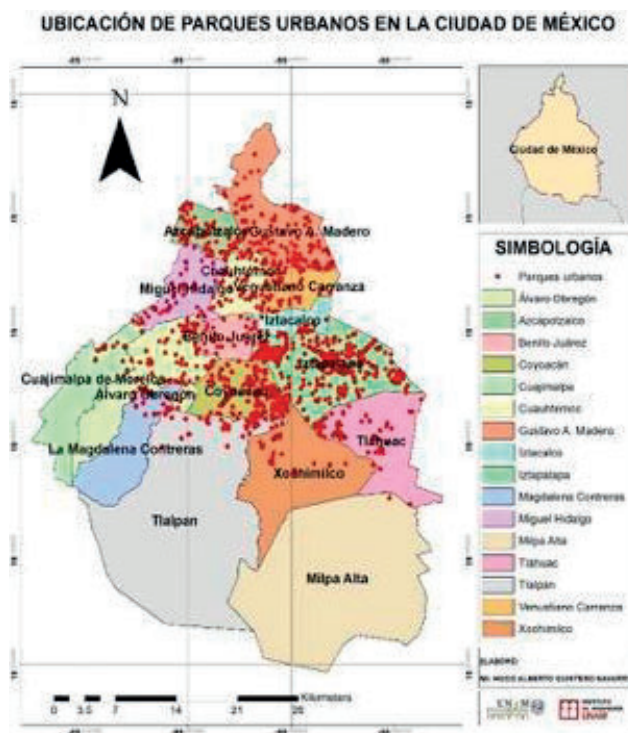
Tabla 1
Cantidad de parques urbanos por alcaldía

Alcaldía	Número de parques urbanos
Iztapalapa	452
Coyoacán	253
Gustavo A. Madero	128
Tláhuac	111
Álvaro Obregón	86
Azcapotzalco	77
Miguel Hidalgo	66
Tlalpan	65
Venustiano Carranza	52

Alcaldía	Número de parques urbanos
Cuauhtémoc	47
Xochimilco	30
Benito Juárez	27
Magdalena Contreras	22
Cuajimalpa	15
Iztacalco	15
Milpa Alta	1

Fuente: SEDEMA, 2021.

Figura 5
Parques urbanos en CDMX



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, en el 2022 se anunció la NOM-001-SEDATU-2021, la cual menciona las áreas públicas en los establecimientos poblacionales. En dicha normativa se considera a los parques urbanos como espacios públicos, que influyen en mejorar la vida de las poblaciones, tanto en las actividades recreativas y culturales como en los estratos sociales.

4.2. Reciclaje de RCD en parques urbanos

Entre las afectaciones que se originan debido al manejo inadecuado de los RCD está el acaparamiento de terrenos, fin de la vida útil de los sitios de disposición final, consumo de energéticos y no energéticos, sobreexplotación de los bancos de materiales y contaminación del aire (Akanbi et al., 2018); asimismo, el transporte que conlleva el acarreo de los RCD presenta diversos impactos ambientales, como generación de gases, emisión de polvos y contaminación acústica (Ding et al., 2016). Evitar del todo el agotamiento de estos recursos es prácticamente imposible y, por ello, es necesario considerar la sostenibilidad al planificar diferentes proyectos de aprovechamiento por medio del reciclaje de los RCD.

De acuerdo con la NACDMX-007-RNAT-2019, el agregado reciclado que se logra obtener de los RCD se puede utilizar en elementos no estructurales: el equipamiento de parques urbanos (véase figura 6), por ejemplo, en concreto para fabricación de banquetas y guarniciones, jardineras, mobiliario urbano, ciclopistas y trotapistas, entre otros.

Figura 6

Ejemplo de ciclopistas, jardineras y caminos de parques urbanos



Fuente: elaboración propia.

En la actualidad se han desarrollado estudios sobre la factibilidad técnica de los agregados y concretos reciclados para la manufactura de mobiliario urbano (Sánchez, 2019; Rojas y Ossa, 2022), tal como se puede ver en las Figuras 7-9, con resistencias a la compresión mayores a 35 MPa; además, se examina que el comportamiento del concreto fabricado es mejor con agregado grueso reciclado y no de forma conjunta agregado grueso y fino. También se ha demostrado que, al emplear agregados reciclados para fabricar ladrillos y bloques, se obtienen materiales que cumplen con creces lo que marca la normativa mexicana (ver Figura 10) (Rojas y Ossa, 2022).

Figura 7

Bardas y jardineras hechas con RCD



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

Comedores fabricados con RCD



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Bancas, banquetas y huellas fabricadas con RCD

Otros usos desarrollados en el IIUNAM



En todos los casos se ha cumplido con la normativa vigente

Fuente: Elaboración propia

Figura 10
Bloques fabricados con RCD



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

Se puede concluir que es viable usar RCD para el mantenimiento y remodelación de parques urbanos; paralelamente, se deben considerar factores como las condiciones del área de estudio, el volumen estimado y el costo que conlleva usar RCD para el equipamiento del sitio. También es factible emplearlas en los otros espacios urbanos, como plazas públicas que se encuentren descuidadas y en malas condiciones, ya que se lograría equipar con elementos como jardineras, mesas, bancas, ciclopistas, etcétera.

Con el reciclaje de los RCD, se contribuiría a disminuir el daño ambiental ocasionado por la explotación de bancos vírgenes, y se reducirían los costos asociados al manejo de RCD para el desarrollo de una ciudad sostenible con la rehabilitación de espacios recreativos para la ciudadanía.

Un aspecto importante a tener en cuenta al momento de rehabilitar parques urbanos o espacios de este tipo es la gestión, debido a que la mayor parte de los esfuerzos se focalizan en el diseño y construcción, pero al mantenimiento del espacio no se le presta la importancia necesaria.

Mantener un parque en buenas condiciones ofrecerá un lugar atractivo para las futuras generaciones. Finalmente, se puede decir que el mal manejo de RCD puede alterar el entorno urbano de la CdMx, lo cual se puede evitar empleándolos adecuadamente.

Referencias bibliográficas

- Akanbi, L. A., Oyedele, L. O., Akinade, O. O., Ajayi, A. O., Dávila Delgado, M., Bilal, M., & Bello, S. A. (2018). Salvaging building materials in a circular economy: A BIM-based whole life performance estimator. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 175-186. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.026>
- Ding, Z., Wang, Y., & Zou, P. X. W. (2016). An agent based environmental impact assessment of building demolition waste management: Conventional versus green management. *Journal of Cleaner Production*, 133, 1136-1153. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.054>
- Doick, K. J., Peace, A., & Hutchings, T. R. (2014). The role of one large greenspace in mitigating London's nocturnal urban heat island. *Science of The Total Environment*, 493, 662-671. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.048>
- Núñez, J. M. (2022). Análisis espacial de las áreas verdes urbanas de la Ciudad de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 21(67). <https://doi.org/10.22136/est20211661>
- Reyes, A., & Rojas, M. A. (2020). *Propuesta de gestión de residuos por sismo caso de estudio: Ciudad de México 2017* [Undergraduate thesis]. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/17221>
- Rojas, M. N., López, J., García, P., & Martínez, R. (2022). Recovery of mixtures of construction waste, PET and sugarcane bagasse for the manufacture of partition blocks. *Materials*, 15(19), 1-26. <https://doi.org/10.3390/ma15196836>

- Rojas, M. N., & Ossa, A. (2022). Generación de residuos de la construcción y normativa aplicable en la Ciudad de México. *Ingeniería Civil*, 634. https://issuu.com/cicm_oficial/docs/ic634_final_cicm
- Sánchez, Z. (2019). *Utilización de árido reciclado para la fabricación de piezas de hormigón prefabricado de mobiliario urbano* [Doctoral dissertation]. Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/55703/81240.pdf>
- Shen, Y., Sun, F., & Che, Y. (2017). Public green spaces and human wellbeing: Mapping the spatial inequity and mismatching status of public green space in the Central City of Shanghai. *Urban Forestry & Urban Greening*, 27, 59-68. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.06.018>
- Téllez Montes, Y. N., & Castro Campos, J. (2020). Parques urbanos de la Ciudad de México: ¿Son suficientes? In *Factores críticos y estratégicos en la interacción territorial: Desafíos actuales y escenarios futuros* (pp. 1126-1142). Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A. C. <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/5204>
- Venkataramanan, V., Packman, A. I., Peters, D. R., Lopez, D., McCuskey, D. J., McDonald, R. I., Miller, W. M., & Young, S. L. (2019). A systematic review of the human health and social well-being outcomes of green infrastructure for stormwater and flood management. *Journal of Environmental Management*, 246, 868-880. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.028>