

EL METABOLISMO URBANO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES DE CHETUMAL

Laura Isabel Guarneros Urbina¹, Herlinda del Socorro Silva Poot²,
Ricardo Enrique Vega Azamar³

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

Recibido: 29/01/2024 Aceptado: 07/05/2024

Resumen. El Metabolismo urbano es un enfoque de análisis de ciudades que surge de la comparación entre los procesos de un cuerpo vivo y los de una ciudad; el argumento central es que una ciudad consume recursos y al mismo tiempo produce emisiones y vertidos; la diferencia radica en que un cuerpo vivo consume alimentos para sostener su desarrollo y desecha lo que no necesita, mientras que las ciudades consumen mucho más de lo que necesitan y producen residuos que la naturaleza no puede procesar. El objetivo de este trabajo fue identificar el proceso metabólico del Asentamiento Irregular Mártires Antorchistas de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, a través de sus insumos (entradas), consumo (proceso) y deshechos (salidas). La investigación es exploratoria y empleó técnicas cualitativas en la recolección de datos en un muestreo dirigido. Los resultados muestran que Mártires Antorchistas tiene un metabolismo urbano que genera impactos al medio ambiente relacionados principalmente con las prácticas que realizan ante la falta de sistemas formales de colecta y tratamiento de los desechos, evidenciando una desigualdad de condiciones que no contribuyen a un ambiente limpio y una ciudad sustentable para todos sus habitantes.

Palabras clave: Metabolismo, urbano, asentamiento, irregular, Chetumal.

URBAN METABOLISM IN CHETUMAL IRREGULAR HUMAN SETTLEMENTS

Abstract- Urban metabolism is an approach to the analysis of cities that arises from the comparison between the processes of a living body and those of a city; The central argument is that a city consumes resources and at the same time produces emissions and discharges, however the difference lies in the fact that a living body consumes food to sustain its development and discards what it does not need, while cities consume much more than they need and produce waste that nature cannot process. The goal of this work was to identify the metabolic process of the Mártires Antorchistas Irregular human Settlement in the city of Chetumal, Quintana Roo, through its inputs, consumption and waste. The research is exploratory and used qualitative techniques in the collection of data in a directed sampling. The results show that Mártires Antorchistas has an urban metabolism that generates impacts on the environment mainly related to the practices they carry out in the absence of formal waste collection and treatment systems, evidencing an inequality of conditions that do not contribute to a clean environment and a sustainable city for all its inhabitants.

Keywords: Accessibility, facilities, Chetumal, irregular settlements.

Introducción

La urbanización del planeta continuará en los próximos años alcanzando para el 2050 una población cercana a los 6680 millones de habitantes (ONU HABITAT, 2022); la razón de exponer esto radica en que las ciudades utilizan buena parte del suministro energético mundial en los sectores residencial, industrial, comercial y servicios, y transporte; además generan emisiones de Gases Efecto Invernadero y compuestos (GEIYC) que representan el 70% del total producido en el planeta (ONU-HABITAT 2019).

Este gran consumo de energía es necesario para los procesos que realizan las ciudades de intercambio de materiales y de energía con su territorio; como resultado de esto, las ciudades generan grandes cantidades de residuos sólidos y

¹ Docente, Tecnológico Nacional de México/I.T. de Chetumal. Av. Insurgentes 330, Chetumal, Q.R., MX, 77013, Orcid ID 0009-0004-7646-9558 laura.gu@chetumal.tecnm.mx

² Docente, Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Chetumal. Av. Insurgentes 330, Chetumal, Quintana Roo, México, 77013, Orcid ID. 0000-0003-3554-3577 herlinda.sp@chetumal.tecnm.mx

³ Docente, Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Chetumal. Av. Insurgentes 330, Chetumal, Quintana Roo, México, 77013, Orcid ID 0000-0002-4783-5465 ricardo.va@chetumal.tecnm.mx (**Autor correspondiente**).

líquidos, además de contaminantes a la atmósfera, que afectan tanto a ecosistemas locales como a los distantes (SNIARN, 2018). El estudio del Metabolismo urbano permite entender el funcionamiento de las redes de abastecimiento de materiales y energía en las ciudades, para orientarlas hacia la eficiencia y eficacia de sus procesos de transformación y minimizar el daño ambiental de sus desechos, de este modo se puede anticipar a eventos no deseados (Álvarez, 2014).

Marco teórico

Wolman (1965;179) en su artículo “The Metabolism of Cities,” compara el metabolismo de la ciudad con el de un cuerpo vivo, argumentando que una ciudad consume recursos y al mismo tiempo produce emisiones y vertidos. La diferencia con un cuerpo vivo es que éste consume alimentos para sostener su desarrollo y desecha lo que no necesita, mientras que las ciudades consumen mucho más de lo que necesitan y producen residuos que la naturaleza no puede procesar. Esta perspectiva de análisis que tiene casi un siglo de haberse planteado (Céspedes -Restrepo y Morales-Pinzón,2018), es retomada dado al auge que la agenda global de investigación tomó hacia el desarrollo sostenible y la necesidad de identificar a los grandes consumidores de energía y emisores de gases de efecto invernadero (Derrible et al., 2021;86).

Derivado del trabajo de Wolman se han realizado varios estudios metabólicos en varias ciudades del mundo aunque América Latina y África han sido las regiones menos estudiadas en términos de metabolismo urbano (Jaramillo Ochoa, 2017). Hoornweg et al. (2012) examinaron el metabolismo urbano de siete ciudades a escala mundial, incluidas Sao Paulo, Río de Janeiro y Buenos Aires, lo que lo convierte en uno de los primeros análisis del metabolismo urbano realizados en América Latina.

En México, Ávila Ramírez (2019), desarrolló el estudio del metabolismo urbano de Guadalajara, reconociendo que las ciudades son entidades dinámicas que requieren bienes y servicios como agua y energía para sobrevivir. El estudio se centra en los recursos hídricos, los beneficios de la urbanización sostenible, el aire limpio, las tierras verdes y la energía. El estudio concluye que implementar estos modelos tiene varios beneficios ambientales, sociales y económicos.

Los estudios sobre metabolismo urbano se han hecho en ciudades o destinos turísticos (Testa et al. (2017); analizan los flujos de materiales y energía del sistema urbano e incorporan datos de población, demanda de agua, energía eléctrica, servicios de recolección de residuos y recolección de agua (Jaramillo Ochoa, 2017); para ello emplean metodologías cualitativas y cuantitativas como el análisis de flujo / fondo del tiempo (Rodríguez Guerra & Espinel Ortiz (2021) o la metodología de Análisis Integrado Multiescala del Metabolismo Social y Ecosistémico (Acevedo de los Ríos & Chumpitaz Requena (2022).

En América Latina, los niveles de urbanización son altos y en la mayoría de los casos los gobiernos no cuentan con recursos suficientes para atender la demanda de suelo y vivienda por lo que la población se ve en la necesidad de ocupar un suelo que carece de infraestructura, equipamiento y transporte público; las acciones relacionadas con el consumo y agotamiento de recursos están vinculadas a la ocupación informal de áreas que, en el mediano y largo plazo, se convierten en verteros a cielo abierto y sin sistemas de saneamiento, de acuerdo a Angelone et al., (2018); este autor expresa que todo esto se debe a la falta de planificación urbana, estudio del uso de los recursos naturales y del impacto ambiental. Al igual, se destruye la fauna y la flora preexistentes y no se planifican los espacios verdes y públicos, lo que genera malas condiciones de vida y una influencia negativa sobre el medio ambiente; así se observa que hay un déficit metabólico urbano y de la capacidad de reciclar y utilizar lo que se desecha.

El suelo ocupado de manera informal, al ser colindante con las áreas urbanizadas constituye una de las principales causas de la expansión de las ciudades mexicanas, donde los asentamientos humanos irregulares (AI) son parte del proceso de urbanización de muchos países latinoamericanos y México no es la excepción; de acuerdo con el INSUS, no se cuenta con información precisa sobre la cantidad de AI (INSUS, 2019). La Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo (2023) en su Artículo 7° indica que los asentamientos humanos irregulares son “los núcleos de población ubicados en áreas o predios ocupados, fraccionados, lotificados, subdivididos o construidos, sin contar con las autorizaciones urbanísticas correspondientes, cualquiera que sea su régimen de tenencia de la tierra, o que no cuenten con la infraestructura urbana correspondiente” p. 6, art. 7).

La ciudad de Chetumal, pertenece al tercer municipio de Quintana Roo con mayor población; la ciudad registró una población de 169028 habitantes en 2020 (INEGI, 2020) con una tendencia de crecimiento hacia el noroeste, donde se observan algunos AI; en el 2014, el Programa de Desarrollo Urbano del 2018 contabilizó 14 AI (H. Ayuntamiento de

Othón P. Blanco, 2018); en un trabajo más reciente, Riverol Uh y Wong González (2020) contabilizaron 25 AI; esto evidencia que los AI siguen en aumento, aun cuando no dispongan de un suministro formal de agua, drenaje sanitario y pluvial, colecta de residuos, ni cuenten con equipamiento urbano; como una solución, los habitantes de estos utilizan pozos artesanales, paneles solares y en algunos casos fosas sépticas para los residuos sanitarios. Esto sin lugar a duda tiene un impacto en la calidad de vida de los generan impactos, por tanto, la pregunta que orienta este trabajo es cómo es el metabolismo urbano en asentamientos humanos irregulares de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.

El objetivo general del trabajo fue identificar el funcionamiento del metabolismo urbano del AI Mártires Antorchistas ubicado en la ciudad de Chetumal. Los objetivos específicos fueron a) identificar las entradas (abastecimiento), b) los hábitos del AI (procesos de transformación) y c) las salidas o desechos.

Materiales y métodos

Esta investigación es exploratoria y empleó técnicas de recolección de datos cualitativos, como el cuestionario y la ficha de observación en su primera etapa.

Las entradas salidas y procesos incluyeron cuatro elementos a medir: Agua, Energía, Alimentos y desechos; cada elemento incluyó las variables que se incorporaron a 24 preguntas (Figura 1); en algunos casos como es el de estimar el consumo de agua, se incluyeron en el cuestionario figuras de contenedores de diferentes tamaños que permitieron establecer un rango de consumo por hogar (Figura 2).

El cuestionario y la ficha de observación se aplicaron a 163 hogares empleando un muestreo dirigido, debido a que algunos lotes no están habitados o los poseedores no viven ahí la mayor parte del tiempo; la ficha de observación sirvió para complementar la información sobre las fuentes de energía eléctrica y agua, así como la disposición de residuos y observar la estructura del asentamiento (Figura 3).

Resultados

El Metabolismo urbano de Mártires Antorchistas

Mártires Antorchistas es un asentamiento irregular ubicado al Norponiente de la ciudad de Chetumal en tierras de uso común del ejido Calderitas en las coordenadas UTM 359826.41 m E, 2050211.80 m N. no es una invasión, pero si de un asentamiento irregular que data de 2010 y fue promovido Antorcha Campesina; cuenta con una superficie de 19 ha. dividido en aproximadamente 600 predios que en promedio tienen 10 m de frente y 20 de fondo y es atravesada por líneas de alta tensión, aunque mantiene una franja libre de construcción a los costados que no cumple con la reglamentación en la materia; sus vialidades son de terracería y solo las principales están pavimentadas.

Al igual que la mayoría de los AI, no se apejó a la normatividad urbana estatal y municipal que obliga al desarrollador del conjunto de lotes, considerar el dimensionamiento de lotes, vialidades y áreas de cesión, así como introducir obras de urbanización que incluyen redes de abastecimiento de agua potable, drenaje, luminarias y calles pavimentadas, además del porcentaje de superficie que corresponde a las áreas de cesión para la dotación de equipamiento como escuelas, parques o mercados.

El comportamiento del metabolismo urbano de Mártires Antorchistas se observó a través de sus elementos agua, energía, alimentos y desechos, encontrándose lo siguiente:

Entradas. El 97% de los hogares se abastece de agua mediante pozos, el 92% tiene conexión a energía eléctrica individual y el 5% a un murete general; algunos hogares además usan fotoceldas (6%); en cuanto a los alimentos un 40% de los hogares hace la despensa semanalmente, 24% la realiza diariamente y un 33% con una frecuencia quincenal; para adquirir sus alimentos la mayoría de los hogares lo hacen en supermercados (111 hogares) y mercados (22 hogares) externos al AI y que implican desplazarse usando taxis ya que no existe otro medio de transporte público. Procesos. Para la preparación de alimentos, la frecuencia de uso de diferentes combustibles es: gas butano 115 hogares, leña 45 hogares; carbón 9 hogares y electricidad 4 hogares. El consumo de agua varía por hogar; de acuerdo con los rangos establecidos, el 35% de los hogares utilizan más de 50 l/día; 29% utiliza entre 41-50 l/día, 18% utiliza entre 31-40 l/día, similar porcentaje es para el rango de 21-39 l/día. Este consumo es para diferentes actividades, siendo las que se realizan con más frecuencia el lavado de ropa 155 hogares; aseo personal 152 hogares, labores domésticas 148 hogares, riego de plantas 48 hogares. En cuanto a los productos que más se consumen están: alimentos (155 hogares), productos de limpieza (116), productos de higiene personal (117), agua embotellada (122) y bebidas embotelladas (123).

Salidas (residuos). El 67% de los hogares encuestadas produce residuos sólidos urbanos (RSU) diariamente, mientras que el 21% produce residuos semanalmente; el 7% produce residuos cada segundo día y por último un 6% produce residuos 2 veces a la semana; la separación de estos residuos la realiza el 78% de los hogares, básicamente en residuos inorgánicos y residuos orgánicos; este último según indicaron algunos habitantes lo utilizan para las plantas o para alimentar animales: se observó un alto consumo de productos con empaques totalmente desechables, a través del tipo de RSU que se desecha con mayor frecuencia: sobras de alimentos (95 hogares), plásticos (87 hogares), papel (77 hogares), aluminio (31 hogares), vidrio (20 hogares) y diversos residuos (20 hogares).

El 94% de los hogares expresó que hay un servicio de recolección de RSU, pero pasa únicamente en una zona donde existe pavimentación por lo que los demás habitantes colocan sus RSU en ciertos lotes o puntos establecidos por los mismos habitantes que no cuentan con algún control o supervisión (Figura 4); es importante señalar que las prácticas de disposición de RSU por parte de los habitantes incluyen además la quema de basura que representa en 44% de los hogares (Figura 4). En cuanto a la manera en que realizan la disposición del agua empleada para labores domésticas, y lavado de ropa, el 70% de los hogares lo hace directamente al suelo y solo un 30% utiliza la fosa séptica, la cual en un 77% de los casos no se ha vaciado; en el caso aguas servidas de uso sanitario el 91% de los hogares cuenta con inodoro de descarga, utilizando fosa o pozo de absorción. Esto llama la atención porque en lo relativo a las aguas grises un número importante de entrevistados dijeron no contar con fosa séptica o pozo, y en las fichas de observación no se registra esa infraestructura, por lo que puede existir una contaminación directa al suelo por las descargas; en cuanto a drenaje pluvial, el AI no cuenta con éste, y en época de lluvias las calles no pavimentadas pueden volverse intransitables y afectar la disposición de los RSU.

Figura 1. Categorías y Variables del Metabolismo Urbano

GRUPO	ELEMENTOS	VARIABLES
ENTRADAS	ALIMENTOS	Abastecimiento de despensa
	ENERGÍA	Disponibilidad de energía eléctrica
		Fuente de energía eléctrica
	AGUA	Disponibilidad de gas o combustible para cocinar
PROCESOS	ENERGÍA	Disponibilidad de agua
		Fuente de abastecimiento
	ALIMENTOS	Usos de la energía o combustible
		Lugar donde compra la despensa
		Productos de mayor consumo o uso frecuente
AGUA	Actividades en las que utiliza agua	
	Consumo diario de agua	
SALIDAS	RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Frecuencia de generación de RSU
		Tipo de residuos RSU
		formas de separación de RSU
		disponibilidad de servicio de recolecta de RSU
	AGUAS SERVIDAS	frecuencia de servicio de recolecta de RSU
		Forma de desecho de aguas servidas
		Uso y mantenimiento de fosa séptica o tanque
		Tipo de instalación sanitaria en la vivienda

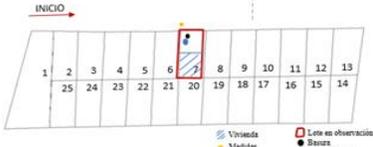
Nota: Elaboración propia

Figura 2. Catálogo de contenedores para estimar el consumo de agua por día.



Nota: elaboración propia

Figura 3. Ficha de Observación

 Instituto Tecnológico de Chetumal <i>Ucceniatum en Architectura</i> Ficha de Observación		
Proyecto: Análisis espacial del metabolismo urbano en los asentamientos humanos irregulares en la ciudad de Chetumal		
Fecha: 11 de noviembre de 2023 No. de folio: 6	Nombre del AI: Las Antorchistas, Mártires Ubicación:	
Responsable del Levantamiento: Zamirne Juan	Manzana: 27 Lote: 6	
Características del lote: (especificar uso de suelo) Casa de color blanco y rojo, bardeado de color amarillo con postes azul azul. VIVENDA		
Fotografía: 	Ubicación en el croquis: (Identificar el número de lote, evaluar pozos existentes en el croquis, tipos de basura, botaderos, letrinas, verederos de letrinas o tanque séptico, medidores de energía eléctrica, tenidas de abarrotes, etc.) 	
Observaciones generales del lote: Existe un rotoplas en el techo de la casa, se observa que su pozo (cubierto con madera) esta conectado a una bomba para suministrar agua a la vivienda. No se logró aplicar la encuesta ya que los residentes no estaban en casa. Se observa que tienen medidor que proviene del CFE y es de uso exclusivo.		
Fecha: 11 de noviembre No. de folio: 7		
Nombre del AI: Las Antorchistas, Mártires Ubicación:		
Responsable del Levantamiento: Zamirne Juan Manzana: 27 Lote: 7		
Características del lote: (especificar uso de suelo) Casa en remodelación, sin color y sin barda. VIVENDA		
Fotografía: 	Ubicación en el croquis: (Identificar el número de lote, evaluar pozos existentes en el croquis, tipos de basura, botaderos, letrinas, verederos de letrinas o tanque séptico, medidores de energía eléctrica, tenidas de abarrotes, etc.) 	
Observaciones generales del lote: Residentes transportan su basura a la esquina de la manzana (el camión solo pasa en las áreas pavimentadas), su pozo esta cubierto y ubicado al frente de su predio, al lado de ello guardan sus bolsas de basura antes de llevarlo a la esquina. Se observa que el pozo tiene una bomba para sacar el agua suministrar la vivienda.		

Nota: elaboración propia

Figura 4. Punto establecido para la disposición de RSU en la esquina manzana 27 del AI Mártires Antorchistas



Nota: elaboración propia

Conclusiones

En esta aproximación al desempeño del metabolismo urbano del AI Mártires Antorchistas, se observó un déficit en su funcionamiento, que genera importantes impactos en el medio ambiente, pero también en la salud de sus habitantes; dentro de las entradas, la energía eléctrica es el único servicio básico con el que gran parte de la población cuenta, no así con el agua, que se obtiene mediante pozos que pueden tener contaminantes derivados de la forma en la que disponen los residuos tanto sanitarios como sólidos urbanos; en el caso de los alimentos, el no contar con equipamiento en abasto, afecta indirectamente al AI y al entorno, porque los desplazamientos realizados sea diariamente o semanalmente, implican el uso de combustibles y generación de CO2. En el caso de los procesos, el consumo de agua

se mantiene por debajo del promedio de consumo hab/día de la ciudad y se distribuye en actividades que son las comunes en la mayoría de los hogares en zona urbana; además la extracción del agua a través de pozos contribuye a mantener cierto control y no se observaron otros elementos que requieran grandes cantidades de agua, como chapoteaderos o piletas; en el caso de la energía empleada para los alimentos, es el gas butano el que se usa con mayor frecuencia, sin embargo llama la atención el uso de leña y carbón, cuyas partículas en el proceso de combustión pueden afectar seriamente la salud. Las salidas son uno de los principales problemas en el proceso metabólico porque no se logran absorber por el medio; la generación de RSU donde predominan plásticos de único uso, las aguas servidas que contienen químicos y los residuos sanitarios no pasan por un proceso de tratamiento por lo que van directamente al suelo, generando un ciclo de contaminación desde las entradas. El déficit en el funcionamiento del metabolismo urbano de un AI es una situación que debe ser estudiado tanto cualitativamente ya sea para un acercamiento o para determinar la percepción del problema por parte de los habitantes y sus posibles soluciones como cuantitativamente para contar con indicadores de seguimiento que permitan establecer la dotación de infraestructura, la regularización del asentamiento o bien la reubicación.

Referencias bibliográficas

- Acevedo de los Ríos, A., & Chumpitaz Requena, F. R. (2022). Análisis del metabolismo urbano en los asentamientos informales con el método Musiasem en Lima. Caso de estudio: Ciudad de Gosen- Villa María del Triunfo. Grupo de Investigación Ciudad, Paisaje y Patrimonio Instituto de Investigación Científica. <https://www.ulima.edu.pe/idic/blog/analisis-metabolismo-urbano-asentamiento-humano-metodo-musiasem>
- Angelone, M., Cabrera, D., & Moreno, R. (2018). Rehabilitación urbana en asentamiento informal: ciudad y territorio- Hábitat y sostenibilidad (pp. 1–74) [Proyecto de grado]. <http://hdl.handle.net/10584/10458>
- Céspedes Restrepo, J. D., & Morales-Pinzón, T. (2018). Urban metabolism and sustainability: Precedents, genesis, and research perspectives. *Resources, Conservation and Recycling*, 131, 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.023>
- Derrible, S., Cheah, L., Arora, M., & Yeow, L. W. (2021). Urban Metabolism. *Urban Informatics*, 85–114. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8983-6_7
- Hoorweg, D. A., Campillo, G., Linders, D., Salvador-Sali, A. N., & Sugar, L. (2012). Mainstreaming Urban Metabolism: Advances and challenges in city participation. Sixth Urban Research and Knowledge Symposium. https://www.researchgate.net/profile/Dennis-Linders/publication/258240161_Mainstreaming_Urban_Metabolism_Advances_and_Challenges_in_City_Participation/links/00b495308a7fd41235000000/Mainstreaming-Urban-Metabolism-Advances-and-Challenges-in-City-Participation.pdf
- INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda. Censo de Población y Vivienda 2020 (inegi.org.mx)
- INSUS. (2020). Política Nacional de Suelo. <https://www.gob.mx/insus/documentos/politica-nacional-de-suelo>
- Jaramillo Ochoa, C. E. (2017). Estudio de metabolismo urbano en la ciudad de Cuenca [Trabajo Experimental]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14260/1/UPS-CT007009.pdf>
- Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del estado de Quintana Roo. (16 de agosto de 2018). Decreto 194. P.O.E. <http://documentos.congresoqroo.gob.mx/leyes/L191-XV-16082018-741.pdf>
- Programa de Desarrollo Urbano de Chetumal- Calderitas-Subteniente López-Huay Pix-Xul-Há. P.O.E 27 de marzo de 2018.
- ONU HABITAT (2022). World Cities Report 2022. Envisaging the Future of Cities. United Nations Human Settlements Program (UN-Habitat). Nairobi. World Cities Report 2022 (unhabitat.org)
- ONU HABITAT. Blog. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/las-ciudades-causa-y-solucion-del-cambio-climatico>
- Riverol Uh, K. y Wong González, I. (2021). Análisis de los asentamientos humanos irregulares en Chetumal. Documento del Proyecto de Estancia Profesional realizado en la Secretaría de Desarrollo Territorial Urbano Sustentable. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Rodríguez Guerra, A., & Espinel Ortíz, M. (2021). Conflictos socioambientales asociados al cambio en el metabolismo urbano: cantón Rumiñahui-Ecuador. *Revista Alfa*, 5(13). <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i13.96>
- SNIARN. (2018). *compendio estadístico ambiental*. México: SNIARN
- Testa, J., Bertoni, M., & Maffioni, J. (2017). Eje temático: Turismo, políticas y desarrollo análisis de los ciclos de metabolismo urbano para una ciudad turística sustentable y competitiva. El caso de miramar (Buenos Aires, Argentina). <https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/2813/1/testa-et-al-2017.pdf>
- Wolman, A. (1965). The Metabolism of Cities. *Scientific American*, 213(3), 178–190 <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0965-178>

