



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN URBANISMO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, CIUDAD UNIVERSITARIA
CAMPO: ECONOMÍA POLÍTICA Y AMBIENTE

Alternativa teórica: La bionomía como base para un metabolismo urbano sustentable en la planeación urbano ambiental de la ciudad de México

TESIS QUE PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
URBANISMO

PRESENTA
David Abraham Pérez Martínez

TUTOR
Hermilo Salas Espíndola
Programa de Maestría y Doctorado en Urbanismo

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, 15 AGOSTO 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

A la UNAM y a los que hicieron posible mi educación universitaria de posgrado.

Agradezco al comité revisor de esta tesis las sugerencias y comentarios que han llevado a mejorar sustancialmente este manuscrito desde mis comienzos en sus clases en el posgrado hasta el ultimo momento. Al doctor Hermilo Salas Espíndola por su tolerancia y pasión por enseñar a lo largo del posgrado.

Agradezco al posgrado en urbanismo por su constante asesoría y anticipada solución de problemas a los que nos enfrentamos a lo largo del posgrado, también agradezco al CONACYT por medio del programa de Becas Nacionales de posgrado por el convenio 005891 - MAESTRÍA EN URBANISMO, apoyo con el cual pude terminar con éxito mi proceso de formación y graduación.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Al que motivo e incremento mis ganas por investigar, al que altero mis neuronas para que se pudieran unir y crear más sinapsis, al que detuvo la precariedad de mi pensamiento para seguir evolucionando, el que cargo mi mochila cuando más pesaba, el científico y filósofo por excelencia; omnisciente omnipotente y omnipresente... Dios.

Agradezco a mi madre que también fue mi padre, que todos los días estuvo apoyándome con las energías necesarias para estar presente en mis clases y trabajos finales, luchadora, incansable y amorosa. A mis hermanos por su impulso y a mi esposa que en nuestro noviazgo siempre estuvo presente en mi decisión de seguirme preparando y hasta nuestro día de matrimonio con amor y solidaridad estuvo impulsando mi formación, esto es por nosotros y el futuro de los que vienen detrás y por delante.

INDICE

Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
-Hipótesis	20
-Justificación	20
-Objetivo General	21
Capitulo 1	22
-Ciudades y el medio ambiente	22
-Las Ciudades con enfoque sustentable en el mundo	28
-México, su enfoque ambiental y sustentable para las ciudades	32
Capítulo 2	37
-Metabolismo Urbano	37
-El metabolismo urbano circular y el modelo de consumo lineal	43
-La Ciudad de México y su metabolismo urbano	49
Capitulo 3	53
-La bionomía como alternativa urbano-ambiental	53
-La CDMX y su planeación urbano-ambiental lejana del equilibrio ecológico	55
-La bionomía como alternativa de cambio, el caso de la alcaldía de Tlalpan	67
-La ciudad desde la bionomía vista como un ecosistema	72
Conclusiones y recomendaciones	78
-Conclusiones	78
-Recomendaciones	82
Bibliografía	85
	4

Resumen

Las ciudades en el mundo a lo largo de la historia han tendido un crecimiento exponencial tanto en su extensión territorial como en la poblacional, este crecimiento se ha visto reflejado en un deterioro y sobreexplotación de los recursos naturales necesario para que puedan sobrevivir y crecer, esto ha orillado a que la ciudad al igual que el ser humano se distancie de los menesteres de los ecosistemas que les rodean, agrandando la dicotomía entre lo humano y la naturaleza. Además el creciente número de personas que están migrando a las ciudades es un tema que debe ser atendido de manera urgente, pues la oleada de personas desplazadas por la falta de oportunidades y los que están forzados a dejar sus hogares a consecuencia del calentamiento global son los que están aumentando la población urbana en todas las ciudades del mundo, lo cual seguirá en aumento. Por eso el tener alternativas que puedan remediar la problemática actual en las ciudades es crucial, la bionomía y el metabolismo urbano son herramientas teóricas que impulsan la idea de comportarnos como lo hacen los ecosistemas, puede ser un mecanismo de análisis para diagnosticar los principales problemas de la ciudad, en particular de la Ciudad de México y para esta investigación la alcaldía de Tlalpan, que cumple con características que le permiten ser modelo para lograr tan ansiada sustentabilidad urbana. Es una realidad que la dinámica actual impulsada por el modelo neoliberal ha forzado a la ciudad a tener un metabolismo urbano lineal, donde el consumo y los desechos no tienen ninguna interacción, sin embargo aun existe la posibilidad de alcanzar el desarrollo sustentable y que la Ciudad de México puede tener un crecimiento integral y cercano a las dinámicas ecosistémicas, para esto es necesario que se intervenga de manera transdisciplinaria y que se incorporen otras alternativas para solucionar la crisis civilizatoria en la que estamos envueltos. Por tanto podemos decir que cualquier ciudad en el mundo puede ser analizada y tratada como un ecosistema, pues cumple con los procesos y mecanismos como lo hace una selva o un arrecife, aunque para lograr definirla como tal se necesitan modificar elementos específicos como el metabolismo urbano de lineal a circular.

Abstract

The cities in the world throughout history have had an exponential growth both in its territorial extension and in the population, this growth has been reflected in a deterioration and overexploitation of the natural resources necessary for them to survive and grow, this It has caused the city, like the human being, to distance itself from the necessities of the ecosystems that surround them, widening the dichotomy between the human and nature. In addition, the growing number of people who are migrating to the cities is an issue that must be addressed urgently, since the wave of people displaced by lack of opportunities and those who are forced to leave their homes as a result of global warming are the that are increasing the urban population in all the cities of the world, which will continue to increase. That is why having alternatives that can remedy the current problems in cities is crucial, bionomics and urban metabolism are theoretical tools that promote the idea of behaving as ecosystems do, it can be an analysis mechanism to diagnose the main problems of the city, in particular Mexico City and for this research the Tlalpan mayor's office, which meets characteristics that allow it to be a model to achieve long-awaited urban sustainability. It is a reality that the current dynamics driven by the neoliberal model has forced the city to have a linear urban metabolism, where consumption and waste do not have any interaction, however there is still the possibility of achieving sustainable development and that the City of Mexico can have an integral growth and close to the ecosystem dynamics, for this it is necessary to intervene in a transdisciplinary way and to incorporate other alternatives to solve the crisis of civilization in which we are involved. Therefore, we can say that any city in the world can be analyzed and treated as an ecosystem, since it complies with the processes and mechanisms such as a jungle or a reef, although in order to define it as such, specific elements such as urban metabolism need to be modified from linear to circular.

Introducción

En las últimas décadas todo parece indicar que, además de la crisis económica en la que está inmerso el mundo, la visión a corto plazo nos enfrenta a un auténtico cambio histórico y que el futuro como lo es el presente, será muy diferente al mundo del que estamos acostumbrados habitar. Mucho se ha opinado al respecto de la problemática generada por el creciente deterioro ecológico en todo el mundo y los diversos impactos que esta ha generado, traducida en una crisis civilizatoria que va en constante crecimiento, esta problemática en mayor medida ha sido resultado de un sistema económico impulsado por un porcentaje pequeño de seres humanos (Echeverría, 1995).

Los desafíos que se presentan ante la amenaza creciente de la crisis ambiental y la consecuente escasez de diversos recursos básicos, como el agua, la comida y hasta el petróleo, ha dejado una frase que se tendrá que impulsar los siguientes años, expresada por el Secretario General de las Naciones Unidas en 2019 en la Cumbre Mundial de Alcaldes, conocida como C40, “Las ciudades son el campo de batalla donde se ganará o perderá la contienda ambiental” (ONU, 2019).

En los años 60 surge una nueva corriente de investigación, interesada en conocer los flujos de energía y materia que se dan dentro y fuera de las ciudades, a través de la idea de que los recursos del planeta estaban siendo destinados en su gran mayoría a las metrópolis, pues ahí es donde se ha ido concentrando la población mundial que consume un porcentaje mayor de estos recursos en comparación con las regiones no urbanizadas. (Shahrokni *et al.*, 2015).

Por tal razón ha sido importante en la actualidad, conocer los flujos de materia que existen de entrada y de salida en las ciudades, pues es necesario saber como tratarlos y buscar un planteamiento circular en su paso por el mundo, recordando la primera ley de la termodinámica donde la energía no se crea ni se destruye solo se transforma, lo podríamos entender igual con la materia, pues en la ciudad el flujo de

estos elementos es constante y no lineal como se atiende hoy en día este proceso en la gran mayoría de territorio urbano y que tanto daño le esta haciendo a nuestras ciudades y al mundo (Díaz, 2014), la lógica actual es la extracción de recursos naturales de zonas rurales y de conservación, movilizar lo aprovechado por un proceso de transporte en diferentes rutas, para transformarlos en algún producto y distribuirlos a la población por medio de distintos centros de comercio, con tiempos de vida cortos por parte de los productos, que se vuelven obsoletos para un segundo momento, generando residuos que en la mayoría de los casos no son reutilizados o que muy pocas veces se les da un tratamiento para reintegrarlos al ciclo de consumo (Barles, 2009).

Las ciudades utilizan la mayor cantidad de recursos disponibles para la humanidad, en superficies cortas la demanda de alimento, de agua y de energía es mayor en comparación con el campo u otras regiones que no comparten esta lógica urbana. (Foeurope, 2010), por tal razón es necesario replantear la forma de vivir en estas áreas y hacer una critica de lo que el modelo económico actual que ha dejado de hacer con practicas lejanas al tan buscado desarrollo sustentable.

La ciudad de México ha seguido el mismo destino de muchos otros países, con una falta de organización y una manipulación muy pobre de sus residuos generados al final de la cadena, que se generan por una economía lineal dictada en su mayoría por gobiernos neoliberales donde los perjudicados siempre estarán fuera de la mancha urbana (Scheel y Aguiñaga 2017), además la capacidad de consumo de los habitante de las urbes sigue en aumento al igual que la densidad poblacional, esta falta de conciencia social y medio ambiental profunda, va a provocar grandes estragos con la escases de recursos y la disminución en la calidad de los servicios públicos (Garza y Schteingart 2010).

En ese mismo sentido es importante el poder concebir una nueva forma de vida dentro y fuera de las ciudades, que se busque un equilibrio entre los factores que determinan la calidad de vida en la población, pues si no existen las suficientes

herramientas para controlar o facilitar el uso de los recursos naturales dentro de la metrópoli, se continuara con un mal procesamiento de los residuos que éstas generan.

En esta perspectiva el uso de campos de conocimiento interdisciplinarios son necesarios para poder crear alternativas de conversión de una economía lineal que hoy vive nuestra ciudad con una del tipo circular donde el procesamiento de los recursos vaya en la misma dirección con un manejo de la materia y energía como lo hacen los ecosistemas, donde la palabra residuo no existe pues todo lo que en él habita es reutilizado y cumple una función. Al utilizar elementos teóricos como el metabolismo urbano se puede facilitar el diagnóstico y describir lo que ocurren en las ciudades, buscando esas opciones obligadas para que las ciudades en el mundo puedan sobrevivir (Caputo *et al.*, 2016).

La Bionomía es una forma diferente de concebir a la economía, ya que se adentra en un análisis basado más en los principios de la biología evolutiva que en los conceptos tradicionales de la física clásica, pretende explicar que la economía no es una ciencia fría, mecánica como una máquina, sino como un ecosistema, rechazando de manera sutil las ideas antropocéntricas en las que se mueve el dinero (Rothschild, 2004).

Además propone modificar la forma de hacer política económica, pues al ver el sistema financiero como un motor fijo y objetivo, cuando ocurre un problema o una falla, todo ira encaminado a la misma lógica pues un motor se repara de manera sistemática (Rothschild, 1990). Entonces es necesario crear políticas económicas de la misma forma en la que se comportan los ecosistemas, de manera integral y con factores de todo tipo, de esta forma se podría entender mejor el comportamiento de los números y saber de que forma sembrar inversiones para poder cosechar crecimiento visto desde una perspectiva urbana.

En las ciudades y a sus alrededores, la manera de hacer políticas públicas tendrá que tener un contraste fuerte con la manera de ejercer la economía, pues esas prácticas ortodoxas de entender el cómo se mueve el dinero, es lo que ha provocado los principales problemas que sufre hoy en día las ciudades de todo el mundo más en términos ambientales que se considera a la naturaleza solo como una moneda de cambio, por lo que es necesario diseñar estrategias distintas para atender dichos problemas (Hirsch, 2001).

Por tal motivo, se tiene que concebir a la ciudad como un ecosistema que tiene su propio metabolismo, es decir, la suma total de procesos socioeconómicos de consumo de recursos y de la generación de residuos que ocurren a través del tiempo, por que todos los componentes forman parte de esta cadena (Beatley, 2000). De esta manera se crea el metabolismo urbano que puede ser analizado en su conjunto o en algún aspecto en particular con la bionomía buscando explicar la crisis ambiental en las ciudades (Rothschild, 2004).

Como planteamiento del problema, partimos del conflicto que engloba el futuro de las ciudades y del crecimiento poblacional, a partir de proyecciones ya hechas por diversos autores, centros de investigación, organizaciones nacionales e internacionales y otros referentes en el campo, sobre el crecimiento de la población en territorio urbano, resulta importante analizar la forma en la que ira creciendo la mancha urbana en todo el planeta, pues, si estas proyecciones estan cercanas a la verdad, el hecho de que el 80% de la población total viva en una ciudad, considerando a esta como la zonas centro y perifericas urbanizadas ONU-Habitat, 2020 y OECD, 2020.

Es una llamada de atención para la urbe y su organización la lejanía del modo vida en las ciudades con las condiciones medio ambientales, puede acelerar la catástrofe climática que estamos enfrentando que a su vez esta provocando una migración con números exorbitantes pues el más cercano analisis al respecto de los desplazamientos predice que la movilización forzada por el clima sea el que prevee

que para el año 2050 fecha en la que se estima según el ritmo que llevamos el calentamiento global se fortalezca, se podrían desplazar de manera forzada hasta 200 millones de personas esto debido a las alteraciones de los sistemas climáticos como los huracanes, monzones y las lluvias y también por sequías prolongadas y cada vez más fuertes, así como el aumento del nivel del mar y las inundaciones que se podrían generar (Myers, 2005) . Esa referencia de una cifra catastrófica que en estimaciones se podría multiplicar por diez toda la población actual de refugiados y desplazados ambientales. Es por eso que el metabolismo urbano predominantemente lineal debe ser modificado por un proceso de forma cíclica como lo hacen los ecosistemas, tomando como referencia la bionomía en términos de la ciudad.

A partir de lo anterior y para explicar mejor el planteamiento del problema entendemos cinco etapas o partes de éste.

Primero es importante reconocer que la problemática a analizar ha tenido secuelas a lo largo de la historia, desde los inicios del capitalismo con el término del sistema feudal y la importante degradación ambiental ocasionada primero por los centros feudales y después con el capitalismo, su constante ampliación con la modernidad y la complicada relación que ha existido entre el Estado y la sociedad en la que, la definición de lo que es bueno para la gente no siempre lo es para el Estado y lo que se concibe hoy en día como democracia, que está lejos de estar en el poder del pueblo (Hirsch, 2001)

Por lo tanto una delimitación en tiempo es necesaria para establecer la época que mejor pueda ofrecer un contraste en el acontecer medio ambiental de las ciudades, para este caso sería a partir de la entrada en vigor de las políticas neoliberales impulsadas por el gobierno de Salinas de Gortari y que ha tenido un fuerte impulso con sus propuestas e intenciones en la modificación no solo de la política económica, sino también en la política, social y cultural de los mexicanos. A partir de estas fechas, la modificación se ha acelerado en las ciudades, en la periferia a

éstas y también las que están alejadas como las zonas rurales, comparando este periodo con una era geológica, denominada capitaloceno (Cano, 2017)

El capitaloceno insinúa que, si bien con las revoluciones industriales se comenzó en gran medida el deterioro del medio ambiente, esa revolución no se dio en manos de todos, si no de unos cuantos. Se desarrolló dentro de un sistema económico que requiere e impulsa la innovación para movilizar mercancías con mayor precisión y menos costo. Señala, además, que en el capitalismo existen grupos con mayor poder para establecer las dinámicas productivas y de consumo a través de medios legales, políticos, religiosos, psicológicos y hasta militares (Moore, 2016).

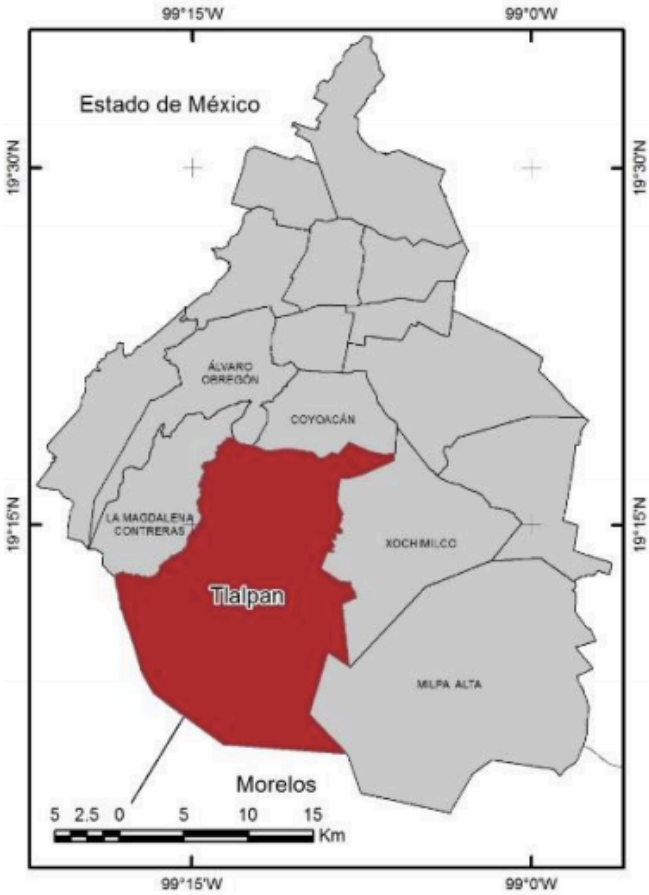
El deterioro en el medio ambiente es el resultado de disputas políticas y económicas desiguales. En el capitaloceno, la crisis ecológica no fue creada por todos, porque no todos han tenido el mismo potencial social para influir sobre la dinámica económica (Cano, 2017) desde los esclavos usados al principio y para el crecimiento del capitalismo europeo, pasando por comunidades completas casi exterminadas y marginadas, hasta la gente que desde el siglo xx sufre la miseria y explotación laboral, por lo que es evidente que en su gran mayoría de la población no ha formado parte de la crisis que enfrentamos (Anderson, 1998; Marura, 2015)

En segundo termino, es necesario definir el sitio en el cual se pretende trabajar en México, una de las evidencias más importantes de la desigualdad social y del problema ambiental es la concentración de la densidad poblacional, así como lo reflejan muchos autores, la población a nivel mundial se encuentra en el 55% ubicada en las ciudades y esto se prevé que aumente (ONU, 2018).

En el caso de México la situación es igual o mayor, pues la mancha urbana alrededor de lo que ya estaba establecido en las ciudades del país va en un aumento, acelerado y sin control, esta realidad sitúa a sus habitantes en un primer plano para un desarrollo sostenible y los ubica frente a desafíos globales como el deterioro ambiental(WWC, 2017)

(Estado de México) Al Poniente otra vez con Santiago Tianguistenco y con Xalatlaco, del mismo estado, así como con la Delegación Magdalena Contreras. (INAFED, 2020)

La Delegación de Tlalpan tiene un área de 310 kilómetros cuadrados, los cuales representan el 20.7 % del territorio de la Ciudad de México (Mapa 2), en esta delegación según el último censo de INEGI viven aproximadamente 699,928 personas, con un crecimiento cercano a los 50 mil habitantes en 10 años, pues en 2010 eran 650,567 personas que vivían en la alcaldía y una diferencia de más de 200 mil habitantes desde 1990 a la fecha (Cuadro 1) (INAFED, 2020 e INEGI 2020)



Mapa 2 .- Ubicación de la delegación Tlalpan en Ciudad de México (IGg-UNAM, 2018)

AÑO	POBLACIÓN	PORCENTAJE CON RESPECTO AL D.F.	TASA DE CRECIMIENTO DELEGACIONAL PROM. ANUAL	TASA DE CRECIMIENTO DEL DISTRITO FEDERAL PROM. ANUAL
1970	130,719	1.09	1960 - 1970 7.87	
1980	328,800	4.09	1970 - 1980 8.96	1970 - 1980 1.50
1990	484,886	5.88	1980 - 1990 3.97	1980 - 1990.26
1995	552,516	6.50	1990 - 1995 2.31	1990 - 1995.59

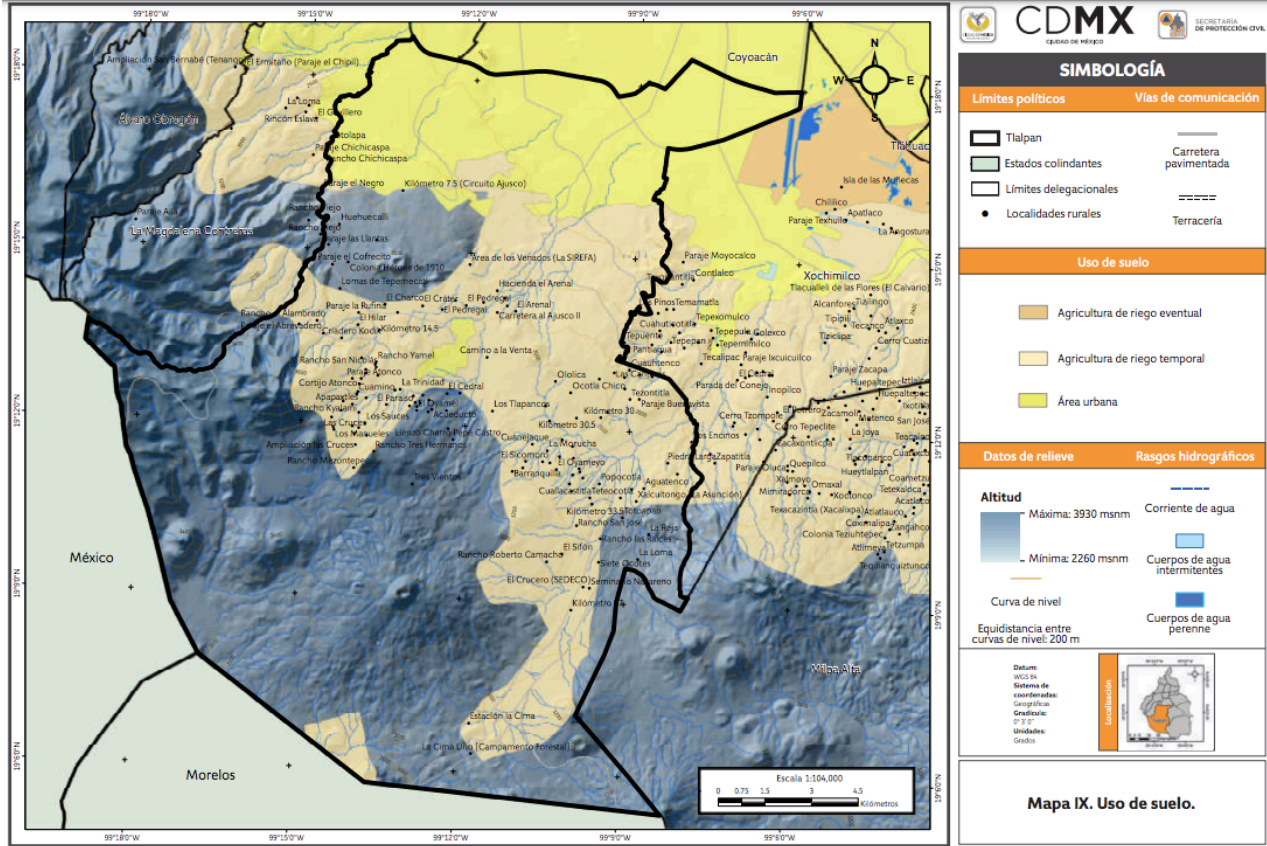
Cuadro 1.- Tomado de PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO DE TLALPAN Consultado en Junio 2020 con fuente de Censos Poblacionales de 1970, 1980, 1990, Censo de Población y Vivienda, 1995, INEGI. y Gaceta Oficial del Distrito Federal Programa General de Desarrollo Urbano del Departamento del Distrito Federal.

En Tlalpan la agricultura es aun, una de las actividades productivas principales, el cultivo se extiende al Este y Sur y se abre hacia el Oeste y hasta las faldas del Ajusco. Además de la floricultura que también es una actividad importante en la economía de la demarcación.

Tlalpan es una de las delegaciones mas complejas en el uso de sus suelos pues conserva una gran proporción de áreas destinadas a la conservación del medio ambiente, otro porcentaje al de cultivo, ganadería y actividades del tipo rural y el resto a una importante zona urbanizada (Programa delegacional de desarrollo urbano de Tlalpan, 2020).

Existen en la delegación según datos de INEGI y la gaceta oficial de la CDMX, 5,023 hectáreas con un uso de Suelo Urbano, de los cuales se cuantifican poco más de 250 hectáreas normadas con fines de Programas Parciales, por ejemplo, 298.80 hectáreas de Áreas Verdes y las restantes 4,472.66 hectáreas corresponden a Usos Urbanos de Plazas, Parques y Jardines, Equipamientos, Habitacionales, Comerciales, Mixtos e Industriales. Además de 252.86 hectáreas que pertenecen al Bosque de Tlalpan (INEGI 2020 y Gaceta Oficial del Distrito Federal 2010)

Tlalpan es la delegación con mayor superficie territorial de las 16 alcaldías, y en esa gran extensión la mayor parte de su suelo esta compuesto de vegetación natural con un 43.58% de superficie de conservación del total de la delegación y al respecto de las zonas con usos destinados a la actividad rural como la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal pertenece el 26.20% (Mapa 3). Finalmente, los asentamientos de población rural representan el 6.86%. (SEDEMA, 2013)



Mapa 3.- Descripción del uso de suelo en la alcaldía de Tlalpan, Ciudad de México. (Secretaria de Protección Civil de la Ciudad de México, 2014)

Lo anterior describe muy bien la complejidad y diversidad de los elementos que caracterizan a esta delegación, pues al tener usos de suelo completamente distintos entre si, genera cambios constantes entre sus fronteras físicas y las que no

respectan estas fronteras, como la contaminación del aire, del agua, del suelo y la destrucción de la biodiversidad.

Existen diversos factores que van modificando la composición de las áreas en el territorio, como el caso de el suelo que su contaminación se origina principalmente por el cambio de uso y por los residuos sólidos desechados sin ningún tipo de tratamiento, que generalmente vienen de los alrededores, de poblados y asentamientos humanos. (Gaceta Oficial del Distrito Federal 2010)

Así mismo, también la deforestación ha favorecido la degradación de las zonas de conservación, particularmente por los incendios provocados y la tala clandestina, de igual forma existe una gran cantidad de hectáreas altamente erosionadas que no han tenido ningún tipo de tratamiento para ser utilizadas como áreas de conservación o de cultivo, por esto mismo, la agricultura ha ido en detrimento y a la baja en su producción favoreciendo, de manera indirecta, la expansión de la industria inmobiliaria que poco a poco agarrando terreno, pero también de los asentamientos irregulares, en las zonas de cultivo y también en los suelo de conservación y causando serios efectos ambientales en la región (SEDEMA, 2013)

El área urbana de Tlalpan representa un complejo organismo mantenido por los seres humanos, como si fuera un ecosistema artificial, que poco a poco han ido modificando su entorno, su composición urbanística y la calidad de los servicios básicos necesarios para su supervivencia. Como principales problemas en el ámbito ambiental que sufren por esta misma razón el área urbana de Tlalpan son entre otros la calidad y disponibilidad del agua, la recolección y disponibilidad de los residuos sólidos y la contaminación atmosférica (SEDEMA 2013)

Todos estos elementos nos obligan a pensar un rumbo distinto para la construcción de las zonas urbanas en el país, que como el caso de la alcaldía de Tlalpan hay muchos en todo el territorio mexicano, por lo que se tienen que considerar antes de

seguir creciendo como lo indican las proyecciones, la forma en la que se esta construyendo las ciudades.

También es necesario delimitar la semántica que se pretende utilizar en esta investigación, pues la terminología será necesaria para tener claridad sobre lo que se pretende trabajar. Metabolismo urbano, bionomía, contaminación ambiental, políticas publicas en materia ambiental, crecimiento poblacional, desarrollo sustentable y marginación son algunos de los conceptos principales de esta investigación.

Se definen los propósitos como la cuarta parte para entender la problemática a analizar, teniendo claro que nuestro objeto de estudio es la ciudad y el deterioro ambiental. Se espera buscar mediante la bionomía herramientas de análisis para la correcta descripción del flujo de la materia dentro de la ciudad, en la búsqueda de un metabolismo urbano cíclico y no lineal para establecer nuevas políticas ambientales y evitar la destrucción de la ciudad y sus alrededores en términos ecológicos, además concebir como la ciudad puede ser mejorada a través de una propuesta más orgánica o ecosistémica, además de establecer propuestas de integración entre la economía y la naturaleza con los procesos de crecimiento futuros de la ciudad y su expansión en el mundo.

Por último, dentro de estas cinco partes que componen al planteamiento del problema, será necesario la delimitación en recursos humanos. Con mi labor en un transcurso de dos años se podrá realizar una investigación con la utilización de fundamentos teóricos que puedan explicar el flujo de energía dentro de la ciudad, buscando atender un espacio específico que pueda dar mejores respuestas a lo analizado como es el caso de Tlalpan en la zona de transición entre lo urbano, lo rural y las áreas de conservación.

Entonces surgen las siguientes preguntas de investigación.

¿Como lograr un metabolismo urbano en la Ciudad de México? ¿Por que hay que cambiar el enfoque hacia una concepción ambiental diferente? ¿Que rama es importante que estudia la economía en la naturaleza? ¿Hasta que grado la política actual ambiental esta funcionando en términos urbano-ambientales? Con las proyecciones de crecimiento de población urbana, ¿las ciudades estan listas para albergar el flujo de materia y energía de sus habitantes?

Se plantea como objeto de estudio que la ciudad tienen una relación antagónica con el medio ambiente, lo cual ha provocado un desequilibrio entre las necesidades de sus pobladores y su interacción con la naturaleza, generando problemas por un lado ante la necesidad de los recursos naturales para la existencia de las urbes y por el otro en la degradación del ambiente.

La actual situación de la Ciudad de México, no cumple con los procesos adecuados de enfoque ambiental como desarrollo urbano, debido a su dimensión tanto en demografía poblacional como en crecimiento sobre las áreas periféricas dedicadas a la preservación de recursos naturales, de producción agrícola y del tipo rural, esto debido al enfoque del modelo económico global, que dirige el destino de las ciudades del mundo y no consideran los ecosistemas como la base sustentante de la vida.

Los principales actores dentro de este planteamiento es el sistema gubernamental y la implementación de las políticas publicas que son las que tienen impacto de manera más directa en la sociedad, la población es el actor con mayor relevancia en este tema pues de ella depende la capacidad de acción del gobierno pero también en su bienestar y su desarrollo. Y por último las principales actividades industriales que contaminan el medio ambiente dentro y fuera de la ciudad, pues aunque algunas actividades no tienen un impacto directo en la lógica de la urbe, generalmente repercuten en su salud ambiental.

Hipótesis

Por la falta de sinergia entre las ciudades y el medio ambiente no se ha logrado algún tipo de equilibrio entre las necesidades de sus pobladores y la dinámica ecosistémica, por lo se requiere entender por medio del metabolismo urbano como la alternativa para proponer estrategias de solución de la relación que existe entre la ciudad y el medio natural, considerando que la Ciudad de México cumple con las características idóneas en la construcción de un nuevo enfoque urbano-ambiental necesario para esta capital que se caracteriza por tener diversos matices entre sus delegaciones, tomando como principal referencia la alcaldía de Tlalpan por sus características, demográficas y territoriales. Tal propósito se analizará desde los procesos de metabolismo orgánico y metabolismo urbano con una propuesta basada en la bionomía y en los enfoques de la economía circular. Esperando alcanzar el objetivo a futuro de las ciudades sustentables que se plantea a nivel global.

Justificación

Durante muchos años la situación de la ciudad ha ido empeorando, su relación con el medio ambiente, los recursos naturales y con sus alrededores se ha ido degradando, generando un fuerte deterioro ambiental en su periferia, pero también en cada departamento y casa que se encuentran dentro de la capital, pues los servicios públicos que dependen de la naturaleza cada vez más se están reduciendo y disminuyendo su calidad. Por eso es fundamental el recuperar la calidad de vida y las condiciones sanas de las ciudades.

Aunado a todo esto, el crecimiento poblacional y las malas decisiones implementadas por los gobiernos obligan a la ciudad a tomar a nuevas rutas de desarrollo y prosperidad, pretendiendo no alterar el equilibrio ecológico y reduciendo la desigualdad que existe a su alrededor. Por tal motivo es necesario conocer bien

la dinámica de la ciudad vista como un organismo que tiene vida, y no por su infraestructura, sino, por su capacidad de resiliencia y su constante transformación fruto del desarrollo humano.

Objetivo General

Establecer bases teóricas para generar estrategias de cambio en la planeación urbano ambiental de la Ciudad de México, por medio de la bionomía como eje central para entender el metabolismo urbano en las ciudades.

Objetivos particulares

- Identificar los principales problemas ambientales de la ciudad de México y relacionarlos con el metabolismo urbano predominante.
- Definir la importancia del metabolismo urbano circular en la construcción de ciudades sustentables.
- Vincular la bionomía al metabolismo urbano como una alternativa de cambio para las ciudades.
- Establecer alternativas a los problemas ambientales por medio de la vinculación entre la bionomía y el metabolismo urbano circular tomando como referencia la alcaldía de Tlalpan.

Capítulo 1

Ciudades y el medio ambiente

La historia de la humanidad se ha ido modificando a pasos acelerados, desde los momentos en los que se comenzaron a concentrar en zonas específicas en beneficio común, las comunidades humanas han sido un reflejo de su naturaleza y de las necesidades que como sociedad paulatinamente han ido modificando, desde aglutinarse en una zona determinada por las buenas condiciones del territorio, como agua, alimento y refugio, las necesidades naturales es lo que le ha permitido a la humanidad poder progresar hasta construir lo que hoy conocemos como ciudades, aunque también a intereses particulares. (Heller y Ivars, 1986)

Las ciudades en el mundo se han comportado después de miles de años de existencia de manera muy distinta a lo largo del tiempo. Sin embargo en la primera Revolución industrial se dieron una serie de cambios profundos, que han perdurado y se han incrementado hasta nuestros días a niveles poco imaginados. (Engels, 1845). Nuevas concepciones urbanas, nuevas dinámicas sociales y nuevas formas de vida, y otro tipo de diversas innovaciones aparecen en la configuración de las áreas urbanas. Todo ello marcado por un impacto de la tecnología y sus principales avances en la información y la comunicación. Esta nueva forma de concepción de la vida y el desarrollo humano ha modificado por mucho el como se han construido las urbes en todo el planeta y también el modo de vida urbano. (Lindón, 1999)

Considerando que la revolución industrial fue un proceso transformador, se ha ido modificado también la tipología de los habitantes urbanos que construyen la ciudad, pues ésta no solo está hecha por edificios, cables y calles, pues se le agregan sus habitantes y sus respectivas cotidianidades que suelen llevar un paquete particular pero en la entramada metrópolis suelen coincidir. Esto lo podemos ver por ejemplo en la construcción de las viviendas dentro de estos territorios, con mecanismos de promoción inmobiliaria novedosos y cada vez más complejos (Pradilla, 2001)

Con gran regularidad las necesidades de las ciudades y de los ciudadanos no son las que se tienen en cuenta en primera instancia, la lógica de la expansión inmobiliaria y de las empresas constructoras que van ampliando la mancha urbana son las que toman las decisiones y las conducen a intervenciones que producen una gran destrucción del patrimonio heredado, con el objetivo de favorecer la construcción de nuevos edificios y el buen funcionar de esta industria, afectando de manera irreparable la dinámica ambiental de la urbe (Lefebvre y Martínez, 2013).

Pero no solo el impacto del crecimiento urbano tiene que ver con las malas condiciones de vida que genera para sus residentes, si no también la gran crisis ambiental que conlleva esta dinámica (ONU-Habitat, 2020). La ciudad como un elemento más en nuestra biosfera utiliza concentraciones grandes de energía y de materiales, además de modificar el relieve con construcciones y adecuaciones para que esta funcione, provocando efectos de manera irreversible para el medio natural (Davis, 2006). Para entender mejor esta idea es necesario entender que esa extensión y ampliación es en parte necesaria y obligada por el mismo crecimiento de la población urbana, que según algunas proyecciones se espera que para la siguiente década más del 75% de la población viva en territorio urbano (ONU-Habitat, 2020 y OECD, 2020).

Con un modelo económico global como lo es el capitalismo, se genera un proceso casi infinito de destrucción e invención de nuevos productos, lo cual se aplica también a las ciudades, que continuamente se construyen y reconstruyen, cumpliendo así un proceso viciado por la sobreexplotación de recursos naturales y los efectos del crecimiento urbano descontrolado (Harvey, 2014), que es claro pues a lo largo de la historia la civilización capitalista, tomando como referencia desde la primera revolución industrial, se caracteriza en un proceso de degradación apoyado inicialmente de la extracción de rocas y minerales de la corteza terrestre, seguido de todos los recursos naturales que ofrece el planeta, en lugar de los derivados de otros procesos metabólicos como la fotosíntesis y aprovechados por una red trófica,

como lo hace el resto de las especies a lo largo de la historia del planeta así como nuestra misma historia evolutiva como especie (Naredo y Valero, 1999).

El contexto y territorio urbano, por lo anterior dicho, seguirá creciendo en todo el mundo, por una condición necesaria y obligada de buscar la mejor condición de vida de sus habitantes, pues las ciudades son las que pueden ofrecer alternativas para el desarrollo de la gente, trayendo consigo una mejor calidad de vida, aunque no en todos los casos, siendo también las ciudades los centros con mayor polarización en el mundo (Goycoolea, Roberto, 2004). Pero no solo se trata de construir más edificios, casas, carreteras, etc., se trata de construir una mejor ciudad para los que viven en ella y los que están fuera de ella. No construir edificios para la rápida caducidad, ni que sean esclavos de un modelo económico acostumbrado a la lógica del consumo pues el espacio ahora es de gran valor para el capital y su supervivencia (Lefebvre y Martínez, 2013 y Harvey, 2014).

Las áreas urbanas y sus diversos problemas que, entre los principales son los ambientales, es consecuencia principalmente de la concentración demográfica poblacional en un espacio reducido, esa gran cantidad de recursos naturales necesarios para la supervivencia de su población y la muy dinámica actividad dentro de la ciudad referente de centros de poder políticos y económicos, esa disparidad entre lo que necesita para sobrevivir y lo que tiene es mayor a lo que la ciudad es capaz de producir, pues al ser un espacio con gran concentración de personas no es autosustentable, por lo que necesita extraer de fuera de sus fronteras para poder funcionar (Altvater, 2014)

Entonces los sistemas urbanos como un organismo más, importa grandes cantidades de recursos naturales que son transformados en bienes y servicios, e intensamente al final de la cadena, genera lo que no existe en los ecosistemas, residuos y emisiones, y se dice que no existe en los ecosistemas, por que todo los organismos presentes en un hábitat cumplen con un objetivo y lo que para unos pueden ser residuos para otros son alimento.

Por lo tanto estos problemas ambientales generados por las ciudades afectan al propio entorno urbano y a muchas otras regiones de las que se extraen los recursos, a las que llegan los efectos de la contaminación y los que son absorbidos por el crecimiento de la ciudad (Rothschild, 1990).

Los procesos de metropolización en las ciudades se han generado por la construcción de un sistema urbano con enorme vulnerabilidad, deficiencias y falta de proyección, el cual se ha sostenido principalmente en dos tipos de discrepancias: la primera es la sujeción o dependencia de los ecosistemas a su alrededor y la segunda, representada por la centralización política y económica, ambas anacrónicas por su historia y sus problemas contextuales. De tal manera que para entender la degradación del medio ambiente en territorio urbano, es importante comprender que se trata de un problema con un origen diferente según el contexto, que en algunos casos, la responsabilidad puede ser mayor pero se debe explicar de manera transdisciplinaria (Torres-Carral, 2008).

Los asentamientos urbanos y su impacto ambiental inmediato se deriva principalmente del cambio de uso del suelo y de los procesos puntuales de contaminación, aunque los impactos directos son de mayor alcance que los indirectos, para trabajar las ciudades realizan intercambios de materiales para su funcionamiento, y esto se puede ir sumando a la problemática del transporte y de la industria que se necesita para abastecer esos bienes (Greer, 2008).

La ciudad requiere por lo menos de recursos básicos para su desarrollo energía, agua y alimentos, por lo tanto y como resultado del consumo o transformación de recursos en la generación de bienes y servicios, las ciudades generan innumerables cantidades de residuos, que pueden ser de tipo sólidos, líquidos y gaseosos como los contaminantes de la atmósfera, que afectan a un gran número de ecosistemas locales y también aquellos que se encuentran a cientos de kilómetros, debido a la dispersión de esos residuos que generalmente no son bien tratados (Barles, 2010).

También los impactos que son indirectos son de gran importancia en términos ambientales. La urbanización en la gente provoca además, impactos importantes a nivel cultural, entre los que destacan la transformación de hábitos de consumo, con la falacia de diversificar los bienes y servicios y la apatía de los ciudadanos de su entorno natural producida por la necesidad de tener artículos poco necesarios pero que están a la vanguardia. En el medio urbano se pierde la transparencia de las relaciones con los bienes y servicios ambientales que aportan los ecosistemas naturales. Conforme las urbes acumulan y aumentan la demanda de bienes y servicios, inciden de manera importante en la dinámica productiva y por ende ambiental de zonas rurales que se encuentran a la periferia de la mancha urbana, de otras zonas urbanas similares pero no cercanas e incluso de regiones localizadas en otros países. (Harvey, 2014)

El Blacksmith Institute en colaboración con Green Cross Switzerland en los últimos años ha publicado un informe detallado del estado de las ciudades con mayores niveles de contaminación y degradación ambiental, es importante destacar que las que se encuentran con mayores niveles de contaminación son ciudades con niveles altos de pobreza, en 2013 publicó una lista con las diez ciudades más contaminadas del planeta (Worstpolluted, 2022)

En esta lista, se consideraron criterios técnicos y fue bien elaborada por medio de expertos en asuntos medioambiente, en química y en temas médicos con la intención de ver el impacto de esos problemas con la población, este *top ten* además de aportar información importante, según este instituto pretende alertar a las personas y a las administraciones sobre los peligros que se avecinan al ritmo que van todas las ciudades del mundo pues es una advertencia para las ciudades más desarrolladas sobre los cambios que requiere con urgencia el desarrollo industrial para seguir abasteciendo a la población urbana. Es necesario hacer entender que las ciudades con más problemas ambientales carecen de buena calidad de vida sus

habitantes, debido a una economía deprimida y a pocas regulaciones legales que controlen el manejo de residuos (Worstpolluted, 2022).

La contaminación principal es la generada por metales pesados, que logran contaminar la tierra, el agua y el propio cuerpo de las personas, provocando enfermedades, muerte y contaminación ambiental que para poder reestablecer el equilibrio ecológico por estos metales se necesita de tratamientos costosos que son a largo plazo. Este listado se elaboró de acuerdo a criterios técnicos como: el tamaño de la población afectada, la gravedad de las toxinas involucradas, el impacto en la salud y en particular de la población infantil, la presencia de fuentes contaminantes en la zona. Las ciudades y países son: Linfen en China, Ranipet en India.- Mailuu Suu en Kirjistán.- Dzerzhinsky en Rusia.- Norilsk en Rusia.- RudnayaPristan en Rusia.- Chernobyl en Ucrania.- Kabwe en Zambia.- La oroya en Perú y Haina en República Dominicana, con una evaluación de mayor a menor entre las diez más contaminadas (Worstpolluted, 2013)

Los principales problemas que presentaron estas ciudades fueron por contaminación de suelo por plomo, derivado del reciclado de pilas y baterías, contaminación de aire y agua por partículas y gases derivados de la industria minera y de procesamiento de alimentos, contaminación de agua y suelo por productos químicos para teñido industrial, contaminación de suelos y aguas por desechos radioactivos derivados de la industria nuclear de uranio. Contaminación de agua y suelos por la producción de armas químicas, entre otros (Worstpolluted, 2013).

Para poder comprender la importancia de los problemas ambientales de las ciudades es necesario conocer todos los problemas a los que se enfrentan las ciudades en el mundo, aunque en el caso del listado de Blacksmith se concentraron en ciudades con niveles de pobreza altos también es importante conocer cual es la situación actuales de las ciudades más pobladas del planeta en términos de problemáticas ambientales.

En la actualidad definir de manera corta a las ciudades sería complicado, las urbes han sido consideradas la forma territorial más eficaz de la modernidad y como en su dimensión espacial, en el cual se manifiestan de mejor manera y en forma más precisa los principios de la modernidad, esto es, el principio de razón, la igualdad, la democracia, la posibilidad de elegir (Lezama y Domínguez, 2006; Fonseca, 2008).

Pero la ciudad manifiesta no sólo las riquezas de la sociedad moderna, sino también sus errores y males. Las urbes son el mejor ejemplo del sometimiento de lo natural que la modernidad representa, esa concepción egoísta y cerrada en la que solo se busca crecer por crecer sin una mira más integral, más equitativa, más justa, pues así como es considerada la ciudad como los centros de modernidad y progreso, también son vistos como el caos y el deterioro del planeta (David y Salido, 2014). Estos espacios urbanizados no sólo se origina como una estrategia de desarrollo sino también de apatía sobre la naturaleza de la que se rige, de la que se nutre, y mediante la cual, genera sus formas de producción, de consumo y sus estilos de vida (Fonseca, 2008).

Las Ciudades con enfoque sustentable en el mundo

Las ciudades se han convertido en símbolos de progreso, desarrollo, crecimiento, pero también de desequilibrio ecológico. Durante las últimas décadas la efervescencia del cambio climático y de la destrucción de nuestro planeta ha obligado a cambiar las conductas habituales de sus habitantes y las formas en las que se concibe a la ciudad (Cruz, 2014). La sustentabilidad urbana ha ido tomando fuerza, pues a partir de la propuesta de un desarrollo sustentable planteado por organismos internacionales y especialistas en el tema se ha construido como uno de los pilares más relevantes del acontecer humano, pues cambiar el rumbo del como vivimos en las urbes es necesario para mantener probabilidades de supervivencia en el planeta (Hassan y Lee 2015)

En la actualidad la problemática más complejas de nuestros tiempos en las ciudades esta relacionado directamente con la población. Por ejemplo en 2007 por primera ocasión en la historia de la humanidad, la acumulación de población mundial asentada en centro urbanos oscilo en el 50% un porcentaje que muestra una acelerada dinámica en el crecimiento de las urbes, pero también del fenómeno poblacional comparado con los datos de la población rural a nivel mundial que eran de un 57.4% y un 62.9% de 1970 y 1990 respectivamente (Maldonado, 2009).

Esta dinámica de gran movilidad por parte de la población del campo a la ciudad se ha dado en un periodo de tiempo reducido y su gran velocidad plantea nuevas estrategias en diferentes áreas; por dar un caso, en los procesos de degradación ambiental producidos por los sistemas productivos en los centros urbanos, modifican completamente la dinámica de la población en las actividades cotidianas de las personas, escenario que tiene especial afectación en la calidad de vida de la gente y un deterioro irreversible en la mayoría de los caso del medio natural (Lezama y Domínguez, 2006)

La sociedad, de manera global, se encuentra aprovechando todos los recursos disponibles y hasta las consideradas reservas, que van en constante reducción, seguir el proceso de la sustentabilidad puede ser un trabajo complejo y difícil que a su vez requiere de un esfuerzo de todos los sectores de la población, pues a pesar de que no todos sufren las consecuencias del mismo modo, si se acaban las reservas del planeta las consecuencias se distribuirán de manera homogénea. (Munier, 2005)

La concepción de la sustentabilidad tiene muchos orígenes y percepciones a partir de cada área que la ha intentado desarrollar, recordando que es un tema que se atiende de diferentes disciplinas y/o perspectivas, por eso resulta importante tener como antecedente que la sustentabilidad busca satisfacer necesidades de la población sin comprometer los recursos de la población que en las siguientes generaciones necesiten satisfacer sus propios requerimientos para su desarrollo.

Claro que para que se alcance esta primicia se deben tomar en cuenta todos factores implícitos en esta concepción, que principalmente son: medio ambiente, bienestar, desarrollo y vertido entre los primeros tres el futuro perse (Pierri, 2005).

Entendiendo lo que significa sustentabilidad es necesario comprender que el termino desarrollo sustentable tuvo un auge mundial en el informe Nuestro Futuro Común, desarrollado 1987 con el objetivo de atender la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que se desarrollo en Río de Janeiro en 1992, y bajo ese misma informe el término desarrollo sustentable tiene un sentido socio-económico y se formalizó por primera vez en esa conferencia 1987 (ONU, 1987).

Las Naciones Unidas por medio de La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, estableció que desarrollo sustentable es el proceso que satisface las principales necesidades de la gente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Bohorquez-Chacón, 2016)

La sustentabilidad implica pasar de un desarrollo cuantitativo, pensado en el crecimiento económico a uno cualitativo, donde lo ambiental se vincula de manera directa con aspectos económicos y sociales, con la capacidad de que se aproveche tener estos tres ámbitos a merced del desarrollo, procurando que el avance de uno no signifique ir en deteriorando otro (Pierri, 2005). Claro que esto siempre fue pensado en lo ideal, en un momento en el que la tierra ya hacia llamadas de atención de la crisis climática que se avecinaba, pero el modelo económico globalizado poco y nada hizo al respecto, pues el tema ambiental siempre ha sido visto como una divisa que debe ser intercambiada para el desarrollo y el ejemplo más contundente son las ciudades (Martínez Rivera, 2019).

En el mundo la idea de los grandes complejos urbanos, poco a poco ira tomando mayor relevancia, así como mayor responsabilidad pues estas configuraciones y las

necesidades de estos conglomerados humanos afectan al medio ambiente y secan la idea de la sustentabilidad, pues ese crecimiento desmesurado de las metrópolis en el mundo ha llegado a la necesidad de replantear el modelo de ciudad ideal que se ha buscado en los últimos dos siglos (Swyngedouw, 1996)

Hoy día, los expertos del medio urbanístico discuten la viabilidad en la concentración de las actividades y funciones urbanas en lo que se conoce como “la ciudad compacta” que se caracteriza por ser un proceso de redensificación o reubicación que modifica el uso del suelo, reconstruye y regenera el espacio urbano. Todo esto es un proceso que ha sido discutido durante las últimas décadas y su interés principales es la de evitar que los pobladores se vean obligados a buscar otro hogar (Cantú, 2015).

También existen diferencias significativamente entre las ciudades, no es lo mismo hablar de una ciudad en la Unión Europea con niveles elevados en la calidad de vida de sus habitantes, a referirse en ciudades de África, medio oriente o América Latina que los problemas que enfrentan sus habitantes además de ser por cuestiones sociales también se enfrentan a un nivel elevado de degradación en los servicios básicos que dependen de los recursos naturales (Dávila, 1998).

En los países en vías de desarrollo y con gran pobreza o de tercer mundo, estos problemas son generalmente menos relevantes y no porque carezcan de ellos, sino por porque pasan desapercibidos por sus habitantes en contraste con la pobreza y las escasas oportunidades de crecimiento o supervivencia que, además, suele ser las principales causas que afectan el medio natural, pues la pobreza en que viven tantos habitantes urbanos del Tercer Mundo es un catalizador de degradación ambiental, pues aquellos que viven cerca de áreas de conservación se ven obligados a depredar o los que viven en las tierras de cultivo, se ven obligados a utilizar fertilizantes más potentes y agresivos contra la tierra para poder sobrevivir, por esa misma razón no se puede describir el fenómeno tan complejo que es la ciudad en todo el mundo de la misma manera (Hardoy y Satterthwaite, 1987)

Muchas proyecciones estiman que en la actualidad, el 52% de la población mundial se concentra en suelos urbanos y que para unas dos décadas más la población podría concentrarse entre el 64% y 85% de la población total mundial, esto significa que la regiones rurales poco a poco serán absorbidas en algunos casos y en otros olvidadas por el progreso y el crecimiento de la mancha urbana con una necesidad cada vez mayor de mano de obra, un caso similar como se vivió por la revolución industrial (ONU-Habitat, 2020 y OECD, 2020)

La falta de oportunidades y crecimiento humano en el aspecto económico, social y cultural, y esta constante extensión de lo urbano se podrá duplicaría o hasta triplicar, con estas estimaciones la urbanización será más intensa en regiones que aún no han experimentado tasas importantes de crecimiento poblacional como el caso de México y sus ciudades. (Delgado y Gian Carlo, 2015 y Ascher, 2007)

México, su enfoque ambiental y sustentable para las ciudades

Las ciudades en México comienzan su proceso de industrialización y de gran crecimiento poblacional en los años cuarenta, este se ha acompañado de una gran expansión territorial sobre las comunidades rurales o áreas de conservación y del surgimiento de nuevas actividades en el sector laboral, grupos sociales urbanos con intereses específicos y necesidades básicas (Garza, 2002).

Conformándose así áreas bien diferenciadas por sus ventajas y su ubicación territorial, sin mencionar la gran capacidad de satisfacer las necesidades de sus pobladores. El crecimiento económico del país en todo el siglo XX fue entonces determinante y fundamental en la transformación de un México de raíces rurales en 1900 a otro hegemónicamente urbano de finales del siglo (Roux, 2005).

Es importante mencionar el papel que jugaron los procesos de cambio más importantes a los que se haya enfrentado México como una nación independiente y por un proceso revolucionario de cambios importantes en su estructura social, económica y en términos urbana de manera radical. Esa relación que existe entre la urbanización y el desarrollo económico no se enmarca por una tendencia del tipo lineal, aunque la transformación económica constituye el origen de ese proceso de urbanización, es en las ciudades donde la acumulación del capital y la concentración de la mayor de empresas, constituye una fuerza productiva en sí misma, necesaria para el crecimiento económico (Roux, 2005).

Esto se traduce en los cambios históricos que paso el país para consolidar su economía, después de la revolución en 1910 la modificación del orden social, político y económico paso por un proceso largo de transición que si relaciona el contexto en términos de lo que estaba pasando en el mundo, la segunda guerra mundial y la gran depresión de 1929 no le permitió al país conseguir estabilidad sino hasta mediados de los años 30 y en relación a su población después de los procesos de guerra que vivió el país con la revolución industrial y por el auge económico que presento el país gracias a la industrialización los porcentajes de la población aumentaron y en mayor medida la población urbana que para finales de los años 50 ya representaban más del 53% de la población total (Garza, 2002).

En ese mismo tenor, el aumento de las ciudades fue considerable, pues se pasó de 36 a principios de la revolución a 84 en 1950 y en la siguiente década llego a 124 ciudades, esto le permitió al país diversificarse y generar conglomerados cada vez más grande en las primeras ciudades, generando un cambio importante en la urbanización nacional, pues ahora no solo eran 36 ciudades después de la revolución sino, 124 que se traducen en más población y más necesidad de abastecer los servicios básicos necesarios que poco a poco fueron colapsando por la inercia de crecimiento, pues los gobiernos se enfocaron en las economías y el desarrollo pero no visto desde la perspectiva de resiliencia de la ciudad. (Garza, 2002 y Céspedes *et al.*, 2009)

Ante un cambio importante en la dinámica del país, después de varias décadas de abundancia y prosperidad, llegó la década de los 80's por una ola importante a nivel mundial en búsqueda de un nuevo enfoque económico debido a una recesión importante que atravesaba el país y con un crecimiento casi en cero en esa década México se incorpora de manera formal con una estrategia diferente para afrontar esta crisis y con intereses que ya venían preparando un sistema diferente que pueda rescatar los intereses particulares con beneficios a corto plazo para el país pero con terribles consecuencias a mediano y largo plazo. Así fue como se incorporo las políticas publicas al modelo neoliberal (Ornelas, 2000 y Ríos, 1992).

Una de las peculiaridades de este modelo es el predominio de la razón económica sobre la política, es decir, bajo el modelo neoliberal toda lógica de funcionamiento en el mercado se convierten en los elementos determinantes de forma de vida de la población, pues nada fuera del mercado puede ser racional y mucho menos lo puede controlar el gobierno pues se caracterizan sus funciones por su ineptitud y sin las herramientas necesarias. Con este discurso, dicho modelo económico se empezó a profundizar en la vida publica, económica, social y ambiental del país (Romero, 2016, Ríos, 1992 y De la Peña, S. 1999)

En términos ambientales, el modelo neoliberal ha tenido una manipulación estricta en el sentido de la palabra, pues solo se ha beneficiado de la extracción de recursos y ver a la naturaleza como una moneda de cambio, se han generado distintas corrientes que pretenden explicar el tema ambiental, segun la corriente a la que pertenecen, En este sentido, los problemas ecológicos para el capitalismo se originan como consecuencia de dominio del ser humano sobre la naturaleza, lo que ha provocado el no poderse corregir la devastación ambiental a partir de las mismas practicas que generaron dicha crisis, pues ha sido la impulsada a nivel internacional y se le conoce como capitalismo verde (Tanuro, 2011).

De tal manera que México al igual que en el resto del mundo ha estado sometido al modelo económico vigente, pero sobre todo en el contenido de la interpretación ideológica que ha fomentado este modelo económico, que supone la idea de alcanzar el máximo bienestar social a través del desarrollo económico, sin importar que todo lo que tenga un origen natural se tenga que transformar según convenga (Martínez Rivera, 2019).

México como antecedente tiene una historia de hace algunas décadas en lo que respecta del tema ambiental y su enfoque sustentable, los datos que se tiene es que durante los últimos 70 años, la población en México ha crecido poco más de cuatro veces, por ejemplo según datos del instituto encargado del censo poblacional en 1950 había 25.8 millones de personas y para el año 2020 hay 126 millones, un crecimiento de 100 millones en este lapso de tiempo, y en la última década el aumento de población fue de 14 millones de habitantes (INEGI, 2020)

En las proyecciones de población en el territorio urbano son aun más llamativas, pues según los datos de esta misma institución, en 1950 la distribución de la población en México era del 43 % de población que vivía en localidades urbanas, para 1990 el porcentaje era de 71 % y en el último censo realizado en 2020 es de 79 %, que es aproximadamente 100 millones de habitantes de los cuales habitan en 383 ciudades, distribuidas en 2 mil 448 municipios y las 16 alcaldías en Ciudad de México. (INEGI, 2020)

Se estima que para 2030 el porcentaje podría ascender hasta el 85 % lo cual da idea de la gran responsabilidad que tendrán las ciudades para enfrentar el deterioro ambiental y la sobre explotación de los recursos y también para que su desarrollo sea sustentable. (Gasca, 2009).

Ahora bien, en las ciudades mexicanas hay que considerar lo siguiente, hoy el porcentaje de la población con menos recursos vive principalmente en centros urbanos esta condición es una realidad que ha modificado la esencia de las

ciudades como se proyectaba en el pasado, donde se concentraba la riqueza y el poder, ahora vive la pobreza y la desigualdad (Davis 2006). Además 2016 se creó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con la intención de que en los siguientes 15 años se impulsará el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible, y a la cual se unieron los 193 países que integran la ONU, México entre ellos. (Quennet, 2019)

A estos esfuerzos internacionales se agregan los esfuerzos que desde lo local y regional se pueden impulsar, pues el desarrollo sustentable urbano buscan fortalecerse desde la visión de tan ansiada sustentabilidad (ONU-Hábitat y OS City 2020)

Capítulo 2

Metabolismo Urbano

El metabolismo urbano ha sido considerado un término que ha planteado un debate importante dentro de la comunidad científica y tiene sus orígenes empíricos en el trabajo de Wolman, que como punto de partida considera a la ciudad como un sistema vivo, como si fuese un ecosistema más en la biosfera (Wolman, 1965). La propuesta del metabolismo urbano hace referencia a los intercambios que tienen lugar entre las ciudades y su entorno, a todo flujo de materia y energía que se lleve dentro y fuera de las urbes (Díaz, 2014).

Es bien entendido que cuando se habla de metabolismo se relaciona comúnmente con una función específica de los organismos vivos, hablando estrictamente en términos biológicos. Sin embargo, se ha intentado como en otras disciplinas, adaptar esta función de los organismos a escalas mayores para que este término sea útil para cada elemento viviente en el planeta. Se podría discutir entonces, si el sistema de organización dentro de una célula y en un organismo se pueden replicar en una organización más compleja como lo es un sistema urbano (Mamani, 2016)

La discusión al respecto del enfoque que se le podría dar al metabolismo considerando los sistemas urbanos, después de lo propuesto por Wolman en 1965 surgen otras aportaciones importantes por parte de otros especialistas como lo que propuso el ecologista Odum, que fue uno de los primeros en extender la idea de metabolismo por encima de los términos orgánicos, propuso una manera de cómo explicar el metabolismo dentro de los ecosistemas considerando tres modelos de sistemas para entender dicho proceso: de intercambio simple, un sistema de retroalimentación, y en donde el sistema es controlado por otro subsistema que determina si la información es necesaria o no, esto genera las primeras aportaciones al respecto de la dinámica celular con sistemas más complejos como

lo es un ecosistemas que intercambia materia y energía de diferentes orígenes, como pasa en las ciudades. (Patten y Odum, 1981).

Bajo esta misma lógica Odum al comparar el modelo que el determinó a un nivel urbano, definió a las ciudades como heterotróficas, lo que significa que no puede producir su propio alimento, sino que se nutre de otras fuentes y a nivel de ecosistema definió a las urbes como organismos parasitarios, por su condición de consumir los recurso natural de sus alrededores, contaminando el agua, aire y otros recursos, en lugar de que estos sistemas produzcan sus propios alimentos/nutrientes, (Odum, 1975 y Odum, 1989).

Este enfoque concibe a la sociedades urbanas en una íntima relación con el medio natural a través de los flujos de energía y materia, donde la extracción y apropiación constituyen la primera parte de este proceso metabólico y al final del mismo, la generación de residuos, que ciertamente la palabra desecho es un termino antropogénico que en la naturaleza no existe con las mismas características (Girardet, 2019). Por tal motivo, este proceso esta asociado innegablemente al consumo de recursos necesario para las funciones urbanas pues en el mundo no existe una ciudad capaz de sobrevivir de manera incomunicada con el exterior, además de la generación de residuos que se deriva de ellas (Toledo *et al.*, 2002).

En la literatura algunos autores proponen que la forma convencional de estudiar el metabolismo urbano es la que perfila a la ciudad como un espacio con un compartimiento definido con entradas y salidas de materia, energía y residuos que no son redirigidos en ninguna parte, visto desde una dimensión estrictamente urbana. Esto es, considerado el desajuste o ajuste entre los flujos de estos componentes necesarios para la supervivencia de la ciudad, pero también en los stocks que puedes ser vistos como las reservas o los recursos con los que se cuentan, porque los espacios son reducidos se necesita de otras alternativas para poder concentrar dichas reservas (Crojethovich, 2004).

También se ha pretendido considerar al metabolismo urbano como si fuera la "caja negra" en la ciudad, que consume recursos y produce residuos sin un ciclo determinado, por lo que no se tienen los suficientes datos para explicar la relación entre la ciudad su comportamiento, desarrollo y el ambiente con sus constantes problemáticas que lo van deteriorando (Ascelard, 1999).

Visto desde esa perspectiva, la proyección que existe en la sustentabilidad para el metabolismo urbano, parte desde una aproximación material, que consiste en reducir el uso de recursos naturales y la generación de deshechos. Sin embargo, se entiende que las ciudades son mucho más que mecanismos de procesamiento de recursos y generación de deshechos, lo cual permite considerar como un factor importante en el debate al respecto de si es o no un ecosistema la ciudad, pues se necesita entenderlo al incorporar otros criterios a la ecuación, por ejemplo asuntos económicos, políticos, sociales y culturales que en ningún otro ecosistema se tienen. (Díaz, 2014)

Newman asoció el análisis del metabolismo urbano con criterios relacionados con la dinámica de los asentamientos y su habitabilidad, llamándolo modelo extendido de metabolismo urbano y lo denominó así por las aproximaciones para verificar el carácter sustentable o no de los asentamientos en las ciudades o por lo menos, su viabilidad para ser lugares sustentables. El metabolismo urbano si bien, en los últimos años de manera muy escasa se había utilizado el término en la elaboración de políticas de desarrollo urbano, poco a poco se ha ido implementando en distintas estrategias y programas alrededor del planeta basadas en proyecciones que vinculan la idea de la noción de los sistemas y de la sustentabilidad, en un proceso de desarrollo desde la perspectiva del metabolismo urbano (Newman, 1999)

En 2011 gracias a la iniciativa de distintas ciudades latinoamericanas surgió un plan de acción de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, propuesto para impulsar entre otras la incorporación del metabolismo urbano con base a

indicadores en dos de las tres dimensiones de actuación propuestas: sostenibilidad ambiental, cambio climático, y sostenibilidad urbana. Además México por medio de su Banco Nacional tomó la iniciativa de elaborar un Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables que incorpora subíndices de competitividad y medio ambiente y que para efectos de la propuesta fue diseñado para las ciudades mexicanas, es importante destacar la falta de resolutivos por parte de las autoridades, aunque México tiene un sistema complejo y moderno en termino ambientales poco se ha hecho en las ultimas décadas, pues la impunidad ha estado siempre por encima (Banco Interamericano del Desarrollo, 2013)

Para entender mejor lo que se pretende lograr con el metabolismo urbano es necesario considerar la idea de los ciclos de la materia y el flujo de energía que en el caso particular de los seres vivos hay una circulación de tipo cíclica, a esto se reconoce desde el campo de la biología molecular como metabolismo orgánico, desde el funcionamiento de una célula, podríamos inferir que su funcionamiento debe ser imitada por la ciudad pero con modificaciones que tienen que ver con términos sociales y económicos, pues en las células existe un proceso de envejecimiento y muerte, y en las ciudades no se pretende llegar a eso, aunque si a un proceso de autorregulación (Girardet, 2000)

El término metabolismo fue propuesto para describir cambios químicos entre células y fue implementado a principios del siglo XIX. Su utilización en las siguientes décadas se ha sido especializado en la biología para describir los procesos de descomposición, circulación y regeneración de la material entre las especies y su entorno (Waschsmuth, 2012).

Toda materia viviente asimila energía, la almacena y cuando es requerido es utilizada para distintos motivos como el desarrollo del individuo. Los organismos se mantienen a sí mismos para poder sobrevivir, reemplazando componentes que pueden afectar el funcionamiento del organismo por nuevos para un mejor rendimiento, esto se podría resumir en dos actividades importantes en la continua

formación de los organismos para la supervivencia: el crecimiento y la reproducción (Raven & Johnson, 2011).

La célula, como monómero principal y funcional de todo ser vivo, desempeña millones de reacciones bioquímicas que tienen el propósito de utilizar recursos obtenidos desde el exterior, para transformarlos en una diversidad de moléculas necesarias para cada organismo, a esa suma o totalidad de las reacciones bioquímicas que ocurren dentro y fuera de la célula se le denomina metabolismo.

Entonces el metabolismo orgánico es un ciclo cerrado, pues la materia que es la salida de un organismo es la entrada de otro, por lo que se tendría que seguir los pasos de las células y en mayor medida de los ecosistemas para la construcción y consolidación de las ciudades en el mundo, es necesario entender que al igual que un organismo por sí solo no podría sobrevivir, las ciudades tampoco si no existen procesos integrales entre la urbe y la naturaleza (Higueras, 2009)

En las ciudades sin embargo, no ocurre lo mismo, estas, son entendidas como un sistema abierto, con flujos de materiales y energía, que se traducen en el transporte de energía y materiales fuera del sistema urbano, y también los desechos y residuos de la energía disipada y materiales degradados dentro y fuera de la urbe (Delgado, 2015)

Debido a que un porcentaje elevado de insumos no son producidos dentro de los límites de las propias ciudades, el equilibrio siempre resulta negativo en términos del uso de insumos ajenos a ella, que visto desde una perspectiva económica las ciudades son dependientes de su exterior para desarrollarse y sobrevivir y esto implica que la ciudad no poseen un metabolismo de ciclo cerrado como si lo tienen los ecosistemas, aunque en los ecosistemas también los ciclos pueden abrirse, generalmente tienden a tener una menor entropía (Odum, 1989). Su capacidad de crecimiento y de su funcionamiento es posible, a partir de esos recursos que vienen

del exterior y que se emplean en la satisfacción de las necesidades básicas de producción y consumo entre sus habitantes (Delgado, 2012)

Entendiendo el tipo de procesos que predominan a la ciudad para su funcionamiento en términos de recursos y energía es claro decir que las ciudades en el mundo se rigen irremediamente por un metabolismo de tipo lineal (Figura 1), donde los recursos entran de las afueras, se utilizan, procesan, consumen y al final en la gran mayoría de los casos en el mundo los residuos son llevados al exterior de la mancha urbana, teniendo un impacto desproporcionado en distintos sentidos; económico, ambiental y social solo por mencionar algunos impactos.

(Higueras, 2009).

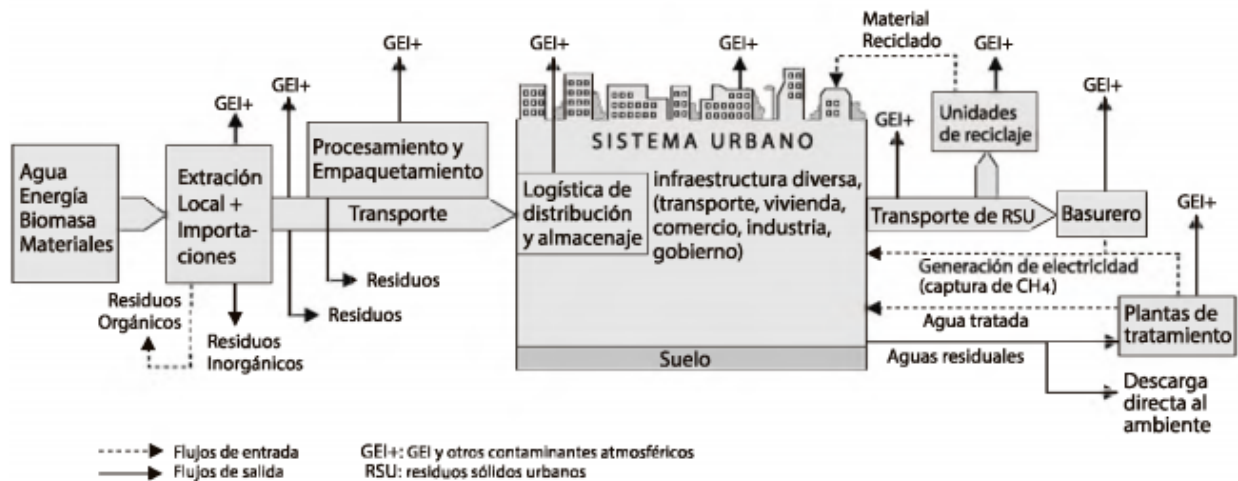


Figura 1.- Proceso del Metabolismo Urbano. Fuente (Delgado, 2015)

Entonces cuanto sería necesario para poder abastecer a las ciudades y que estas como ya se menciona, proyectando además, la problemática del crecimiento de la población urbana puedan sobrevivir con condiciones de vida favorables para sus habitantes y con un impacto ecológico reducido. Es decir, ¿cuánto espacio se va a necesitar para abastecer los procesos productivos y para absorber los desechos que genera una sociedad urbanizada?. (Guerrero y Guiñirgo, 2008)

Y pensándolo como una solución compleja para el problema tan robusto que se tiene, de que manera se puede mitigar el impacto ambiental en sus distintas

presentaciones, la escases de agua y la mala gestión de las aguas residuales, la constante creciente en el número de vehículos automotor, con un impacto fuerte en el incremento de gases de efecto invernadero y problemas con la movilidad de la ciudad, y en el manejo de residuos solidos con vertederos clandestinos e insalubres que son bombas contaminantes para las personas que cerca pasan y peor aun, los que residen por sus alrededores. El constante aumento de problemas socioambientales cada vez es mayor, siendo un vivo reflejo de la relación antagónica entre la ciudad y el medio natural.

El metabolismo urbano circular y el modelo de consumo lineal

Por lo mencionado en el apartado anterior entendemos que el metabolismo urbano, se sostiene de diferentes interpretaciones y que en su conjunto atiende una misma explicación, que las urbes son parte de un ecosistema creado por el hombre, y por ende, para su supervivencia interactúa con el medio natural (Kennedy *et al.*, 2007)

Entre muchas de sus explicaciones se entiende que el metabolismo urbano se puede definir a partir de su dinámica que en términos generales, puede dividirse en dos tipos: el primero es el de tipo lineal (Figura 2) que consiste en la extracción, transporte, consumo y eliminación de residuos producidos por cualquier actividad humana sea de manera directa o indirecta, que se cumple la función de un producto determinado y posteriormente es desechado sin poder darle un reaprovechamiento o en el menor de los casos rescatando un porcentaje ínfimo del valor inicial, refiriéndose al valor en su uso y costo (Girardet, 2019)



Figura 2.- Metabolismo urbano lineal. Fuente: Moughtin y Shirley, 2005

Mientras tanto el segundo tipo de metabolismo urbano, distinto al primero es el de tipo circular (Figura 3) , donde un sistema de transformación, en el que todo residuo sólido o desecho de un producto utilizado en cualquier actividad sale para poder reutilizarse en una proporción importante, de manera que este regrese al sistema de consumo y cumpla un tiempo de vida más amplio o en algunos casos casi indeterminado, y así atienda una función dentro del sistema, brindando beneficios que ayude a reducir el impacto negativo dentro de la ciudades, de los servicios básicos que se ofrecen y de manera directa en el medio ambiente, pues al tener materiales y energía que dupliquen su tiempo de vida o funcionalidad, se interpreta en una disminución significativa en la extracción de más recursos para satisfacer la necesidad de la ciudad (Girardet, 2019).



Figura 3.- Metabolismo urbano lineal. Fuente: Moughtin y Shirley 2005

Sin embargo la realidad en las ciudades del mundo y en particular de México es otra pues la sociedad se ha transformado en consumidores compulsivos debido a un proceso de cambio impulsado por el modelo económico actual asumiendo un papel de ciudades de consumo pero no con mecanismos que regulen lo que entra y lo que sale de las manchas urbanas, esto se traduce entonces en un metabolismo lineal que poco a poco ha ido estrangulando al medio natural como la principal fuente de insumos. La cual, muestra el agotamiento de los recursos y la depredación ambiental que caracteriza la crisis actual del planeta, pues como se plantea anteriormente el crecimiento poblacional urbano y el deterioro ambiental será un choque que las ciudades en su condición actual será casi imposible que puedan resistir. (Delgado, 2015 C)

En las últimas décadas el mundo ha vivido un proceso de degradación debido al ritmo de crecimiento y consumo que se ha tenido en particular en las principales ciudades, donde en una tendencia de crecimiento el aumento demográfico sigue a la alza, además es producto de la dependencia de los ciudadanos a tener mejor condiciones de vida y oportunidades de crecimiento, sin tener claro el impacto de esta migración de lo rural a lo urbano, la humanidad poco a poco ha ido destruyendo el medio natural con consecuencias importantes, como la contaminación del agua, del aire, degradación de suelos y agotamiento de energías, convirtiendo la ciudad en un punto crítico para la supervivencia humana (Kennedy, 2009) pero es importante destacar la responsabilidad que tienen los gobiernos locales y la burguesía pues a ellos no les importa la calidad de vida de las personas, sino el poder producir y vender más.

El metabolismo urbano, pretende ser una herramienta de gran utilidad para alcanzar las ciudades sostenibles, pues estas pretenden funcionar de forma cíclica, donde, el final de la vida útil de un producto sea el inicio a uno nuevo, modificando el sistema en un metabolismo circular. Por ejemplo, los desechos inorgánicos podrán ser convertidos en materia prima de otros productos, como fertilizantes, combustibles o

materiales de reuso en otras cadenas de producción, entonces los residuos sólidos de distintos orígenes podrían ser aprovechados y así contribuir a reducir el impacto ambiental y daños negativos contra las ciudades y los ecosistemas (Girardet, 2019).

Mientras que este enfoque considera a las ciudades como un organismo vivo, pues en la naturaleza, cualquier ecosistema maneja sus recursos basados en un metabolismo circular que ha sido perfeccionado durante miles de años de evolución, donde el agua, los nutrientes, la luz del sol, son transformados en calor, energía y en biomasa según sea el caso, que son utilizados por otros organismos dentro del mismo ecosistema. Por lo tanto no se generan desechos contaminantes que atentan con la habitabilidad de otras especies. (Girardet, 2000)

Esta dinámica es por la que debe apostar la ciudad, pues en la actualidad las urbes se desarrollan en un metabolismo lineal, el cual, consiste en cuatro fases características: La extracción de los recursos, que pueden ser alimentos, energía, agua y hasta las telecomunicaciones son extraídas de las afueras de la ciudad, después del transporte en el que se llevan estos insumos por distintas vías, por carretera, vía aérea, marítima, pero también por medio de ductos y cableado, siguiendo en la tercera fase que es el consumo que puede ser comercial, domestico, industrial y publico terminando en la cuarta fase que es la eliminación de los desechos que se puedan generar, aguas residuales, residuos solidos, gases de efecto invernadero, entre otros, trayendo consigo impactos que se van multiplicando (Delgado, 2015)

El cambio en ese paradigma tiene un reto tan grande como la conversión de las ciudades modernas a las tan soñadas ciudades sustentables y el metabolismo del tipo lineal puede ser la clave para poderlo conseguir, en lugar de tener estas cuatro fases que no tienen ninguna relación entre sí, la propuesta es que desde la extracción al desecho de lo que se consume, pueda volver a la cadena para tener un tiempo de vida mayor, pero no en la lógica de seguir consumiendo, sino, incrustando una cuarta R en la ya famosa frase de reducir, reutilizar y reciclar y es

la de recuperar, pero esta depende de la industria y su incansable ambición de vender, pues los productos que se ofrecen siempre tienen un tiempo de vida corto y por más que se pretenda recuperar un objeto dañado, los límites en su fabricación lo impedirán. (Michael Braungart y William McDonough 2002)

Entonces esta propuesta del metabolismo urbano circular va más allá del reducir, reutilizar, reciclar y recuperar pues la responsabilidad recae en los gobiernos que deben impulsar políticas públicas en contra de estas cadenas de consumo e impulsar las prácticas que disminuyan el consumo y la generación de residuos, claro está que es necesario tomar en cuenta el modelo económico actual y lo que impulsa pues también es de tipo lineal, entonces el reto cada vez se va tornando más complejo.

El sistema de aprovechamiento de la economía circular puede servir como una referencia para ir descifrando esta problemática al ser una propuesta que se presenta como un sistema de aprovechamiento de recursos donde impera la reducción, la reutilización y el reciclaje de los elementos, la cual, consiste en rescatar y conservar por un largo tiempo los productos o bienes que están en la etapa final de su vida útil (Sariatli, 2017) retornando al círculo cerrado con otra función para el que no fue creado, la similitud entre las dos posturas se diferencian por el enfoque, que la economía circular con una aproximación en los medios de producción y el metabolismo urbano desde la perspectiva de la ciudad y el flujo de materia y energía (Figura 4).

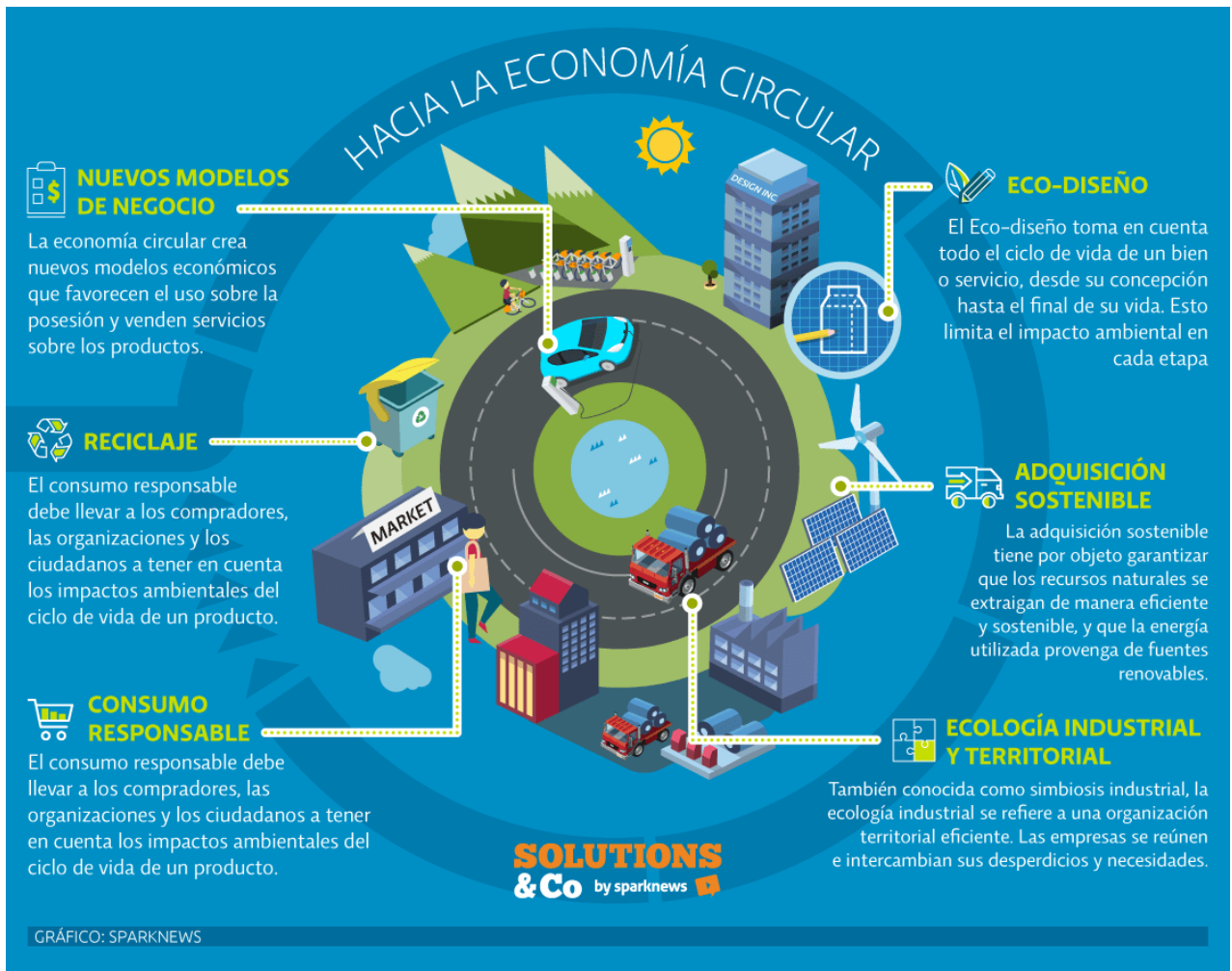


Figura 4.- La economía circular como alternativa al modelo económico actual.
Fuente: SOLUTIONS&CO, 2017

Por lo tanto, es necesario entender que las ciudades no solo son estructuras de acero y hormigón, si no también enormes procesadores de recursos y de insumos necesarios para alimentar a sus habitantes y que el deterioro ambiental que revela tener nuestro planeta en la actualidad guarda una relación directa con el ya mencionado modelo de producción y consumo acelerado, que la sociedad ha alcanzado, que en esa misma lógica de consumo, no hay una correcta gestión y aprovechamiento de los residuos que generamos. (Morseletto, 2020)

La Ciudad de México y su metabolismo urbano

La Ciudad de México, es la entidad federativa sede de los poderes federales y la capital de la República Mexicana. Esta ubicada a 2,240 msnm, en el centro sur del país, al sur de la cuenca de México, la cual es un valle extenso de alta montaña, rodeado por montañas de origen volcánico (Sistema de Aguas de la Ciudad de México, 2016). Se localiza en las coordenadas latitud norte 19°25'42" y Longitud Oeste 99°07'40" (INEGI 2020).

La entidad colinda al sur con el Estado de Morelos y al norte, este y oeste con el Estado de México donde se concentra en este último una interconexión importante entre sus habitantes y mercancías. La CDMX es la región más grande y el principal centro político, económico, científico y cultural del país, esta dividida en 16 delegaciones - Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza, Xochimilco, Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, y Cuauhtémoc y cuenta con una superficie de 1,495 km² (INEGI 2020).

Tiene un clima predominante templado subhúmedo, principalmente, con una temperatura media anual de 16 grados centígrados, y una precipitación total anual que varía entre 600 y 1,200 mm. Al respecto de la dinámica demográfica, el crecimiento demográfico más considerable se dio entre 1950 y 1970, pues se alcanzaron los 6, 874,165 millones de habitantes y a partir de 1980 el registro de crecimiento poblacional fue más controlado (INEGI 2020)

De acuerdo a los datos del Censo 2020 publicado por INEGI, la población total en la capital mexicana es de 9, 209, 944 habitantes, siendo las delegaciones de Iztapalapa y Gustavo A. Madero las más pobladas, mientras que Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta son las de menor número de habitantes. (INEGI 2020)

En lo relacionado al sistema productivo, en la Ciudad de México hay un total de 465,565 unidades económicas, de las cuales el sector comercio es el de mayor preponderancia con 48.22%, seguido de los servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas con 11.7% y la industria manufacturera con 7.2%. (SEDECO, 2021)

La mayoría de estas unidades económicas tienen mayor presencia en Iztapalapa (17.38%) y Cuauhtémoc (15.83%), y en contra parte, en Cuajimalpa de Morelos (1.67%), Magdalena Contreras (1.50%) y Milpa Alta (1.41%) tienen menor presencia. (SEDECO, 2021)

Datos obtenidos de CONEVAL presentan que el 34.5% de la población tiene un ingreso laboral inferior a la línea de bienestar mínimo, que para el año 2014 fue de 0.507 según el índice de Gini que ayuda a medir los niveles de desigualdad, cuya interpretación destaca a la capital mexicana como la sexta entidad más desigual del país, superada por Puebla con 0.572, Chiapas con 0.517, Oaxaca con 0.513, Yucatán con 0.511 y Zacatecas con 0.507, datos que destacan al ser la capital del país y la ciudad más importante (CONEVAL, 2014).

La situación actual de la CDMX en términos ambientales puede ser muy compleja, debido a su magnitud y su diversidad en tanto a su territorio, pues como ya es bien sabido la relación que existe con el estado de México es casi indivisible, sin embargo en términos políticos y de gobierno sí destacan puntos importantes entre las dos entidades, por tal motivo es necesario analizarlas por separado, siendo la CDMX la más importante en términos de esta investigación.

La Ciudad de México con sus más de 9 millones de habitantes en 1,400km² y la Zona Metropolitana de la Ciudad México concentra más de 22 millones en una superficie de 4,900 km². En los últimos 60 años, la ciudad ha crecido una hectárea por día esto se traduce en un sistema completamente cargado con una demanda importante de recursos tanto para entrar y satisfacer las necesidades de sus

pobladores, como para salir y eliminar los desechos que se generan (SMA-GDF, 2008 y Delgado, 2012)

Por mencionar algunas de las problemáticas entorno a la CDMX, el tema del agua es crucial pues en promedio la dotación de este líquido por parte del Sistema de Aguas de la Ciudad de México en las 16 delegaciones, es de 150 litros por habitante al día de los cuales el 80% que consumimos se va directo al drenaje esto debido al uso doméstico, como aseo personal y limpieza de casas y ropa, el restante 20% se utiliza para nuestro consumo. (Delgado, 2012)

Tan sólo en la CDMX, los más de 9 millones de personas que la habitan generan un caudal de 22,510.98 litro/segundo de agua residual, y de ese 100% de agua residual colectado en la ciudad, sólo el 15% es tratado por medio de plantas de tratamiento. (SEDEMA, 2016)

Entonces en términos de su consumo, el agua que utiliza la ciudad de México proviene en un poco más del 70% de fuentes subterráneas, además se obtiene en un 26.5% del sistema Lerma-Cutzamala, y del río Magdalena en un 2.5%. Como la ciudad está a 2,240 msnm, el agua debe ser bombeada 1,100m, esto se traduce en el uso de energía que a su vez genera gases contaminantes debido a la combustión de esa maquinaria.

Aunque existe un porcentaje elevado de casi el 30% de pérdida de agua debido a fallas, la infraestructura es bastante compleja para poder abastecer a toda la ciudad, pues cuenta con 41 plantas potabilizadoras con capacidad total de 2,776 litros/s. Es importante mencionar que la CDMX cuenta con problemas muy fuertes en el abastecimiento de agua en la ciudad pues existen zonas que pueden tener agua todo el día y otras que pasan semanas sin ver agua por medio del sistema de agua potable. (SMA-GDF, 2011 y Delgado, 2012)

Otro problema en la ciudad de México es el manejo de residuos sólidos pues es tan complejo que abarca la entrada de distintos tipos de recursos como alimentos, envases, escombros etc., que son distribuidos en distintos tipos de vertederos, (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, 2019) pero si lo podemos analizar desde la entrada de alimentos en el 2007 se hizo una estimación del consumo nacional y se calculó que cada habitante al año consumió 734.7 kg de alimentos lo que significa que la CDMX requirió para el mismo año, un flujo de alimentos de al menos 16.16 millones de toneladas. (FAOSTAT, 2012)

Y no solo es la cantidad de alimento, sino también el tipo de alimento pues las dietas están cada vez más necesitadas del consumo de carne, leche y huevo que para la urbe se traduce en la emisión directa e indirecta de 15.94 millones de toneladas de CO₂e (Delgado, 2012)

Si traducimos las problemáticas generales de la ciudad de México podríamos entender la necesidad tan constante que existe de buscar alternativas que puedan buscar la alternativa de cambio, pues las proyecciones algunas ya han sido rebasadas y no por el tema demográfico general, sino, por el crecimiento de población en la ciudad y su deficiente funcionamiento para atender los principales problemas como se mencionó anteriormente, como el caso del agua, alimentos y residuos sólidos, eso sin mencionar la energía, los gases de efecto invernadero y el tratamiento de aguas residuales. Es por esta razón la implementación de enfoques teóricos cercanos a los ecosistemas podría ser la ruta de escape para las urbes del mundo y en particular de la CDMX.

CAPITULO 3

La bionomía como alternativa urbano-ambiental

Las propuestas generadas por la necesidad que tienen las ciudades en todo el mundo debe estar integrada por todos los actores que tienen de manera directa e indirecta un impacto social, económico, político y también ambiental, pues la urgencia de unir todos los componentes en las urbes para solucionar sus problemas es crucial.

Es un hecho que las últimas generaciones y las futuras, nos tocará vivir una etapa en la historia marcada por el deterioro y la crisis ambiental, esta misma no es una crisis más del capital como las que se dieron a lo largo del desarrollo capitalista como las recesiones económicas históricamente reconocidas, aunque ésta problemática nos lleve de manera indirecta a una en los últimos años, pues los problemas generados por la escasez energética que se conjuga con una alimentaria es reflejo de un padecimiento crónico ambiental (Bartra, 2009). Es por eso, que esta catástrofe ambiental se traduce en una crisis civilizatoria y en un sentido más grave, significa que hemos alcanzado el límite de haber puesto en riesgo no solo a la biodiversidad del planeta, sino también a la vida humana y en mayor medida la de los más pobres y desplazados de nuestra sociedad. (Leff, 2008)

Ese discurso de desarrollo sostenible que en las últimas décadas se ha difundido como alternativa de cambio para el gran número de problemas que enfrentamos hoy en día ha comenzado desde una visión equívoca, porque las políticas de este desarrollo pretenden conjugar el proceso económico actual depredador con la conservación y restauración de la naturaleza inclinando la balanza entre satisfacer las necesidades de la población mundial e impulsar las de futuras generaciones, sin comprender que el verdadero problema es el modo de vida actual viciado en el consumo y la acumulación pretendiendo establecer objetivos con la vieja primicia desarrollista en el que todos los individuos tienen la posibilidad de tener todo, y así

difundiendo la falacia de un desarrollo económico sostenible por encima de una naturaleza cada vez más limitada y deteriorada (Martínez, 2006)

Entonces si la consolidación de un futuro sustentable y por ende de ciudades sustentables, necesita definiciones específicas que acerquen en mayor medida lo que ha estado ocurriendo en los países más desarrollados con cambios en las tendencias de crecimiento y obligados a restablecer el equilibrio ecológico, por medio de una economía más circular, menos dominadora con la naturaleza y por tanto más sustentable. Igual como lo hacen los ecosistemas, con un proceso de organización que le ha costado a las poblaciones millones de años de evolución y que por suerte nosotros podemos aprender de los errores y aprovechar los éxitos, encaminarnos en una economía lineal hacia una economía en bucles, circular, que permita concebir en mayor medida a la ciudad como un ecosistema más en el planeta (Stahel, 2016 y Luelmo, 2020).

Porque lo que hoy en el mundo predomina son urbes estáticas con procesos guiados actualmente por una dinámica de crecimiento insustentable y lineal con niveles altos de

de contaminación ambiental, con una degradación ecológica cada vez más rapaz y en un crecimiento exponencial (Martínez-Alier, 2003). Leff al respecto del tema dice que “Para construir la sustentabilidad es necesario desconstruir las estructuras teóricas e institucionales, las racionalidades e ideologías que propician los actuales procesos de producción, los poderes monopólicos y el sistema totalitario del mercado global, para abrir cauces hacia una sociedad basada en la productividad ecológica, la diversidad cultural, la democracia y la diferencia” (Leff, 2008).

Este mismo sentido es tan necesario tener alternativas en la planeación urbano-ambiental de las ciudades en el mundo, el panorama cada vez es más complicado y en la mayoría de los casos catastróficos pues la población urbana seguirá aumentando debido a la desigualdad generada por el modelo económico predominante, que somete a la población a distintos tipos de presión, por un lado

migrar en búsqueda de una mejor calidad de vida y por otro obligados por la crisis ambiental que ha desplazado millones de personas lejos, por la subida del nivel del mar y la obligada habitabilidad de las zonas de riesgo (Altamirano, 2021).

La CDMX y su planeación urbano-ambiental lejana del equilibrio ecológico

En términos de planeación urbano-ambiental según los más recientes trabajos en temas ambientales de las últimas décadas la Ciudad de México ha rebasado por mucho sus umbrales de sustentabilidad desde hace varios años (IPDP, 2020). El constante crecimiento de la población y la expansión territorial de la ciudad sobre las zonas de conservación ha sido un factor determinante en la crisis ambiental que se enfrenta la capital del país, entre los principales problemas que enfrenta la ciudad esta la ascendente necesidad de abastecer de agua a la población con muy poco tratamiento de las aguas residuales, que al final terminan vertidas en los remanentes acuíferos de la cuenca de la Ciudad de México, el mal manejo de los residuos sólidos urbanos que son transportados a las periferias, la constante alteración al paisaje y a las áreas verdes confinadas a ser espacios públicos, entre diversos factores en el deterioro ecológico, han constituido una crisis ambiental creciente que afecta de manera directa la salud de los capitalinos y el desarrollo sustentable de la ciudad para ofrecer una mejor calidad de vida a sus residentes (INEEC, 2021).

La necesidad de atender esta crisis ambiental ha sido atendida de manera tardía y en algunos casos desproporcionada con las necesidades a tratar, por tal motivo los efectos del calentamiento global han generado riesgos adicionales a los previstos. Sin embargo, por las experiencias locales y en la mayoría de los casos de las condiciones existentes, se puede afirmar que es posible encontrar soluciones para mejorar las condiciones ambientales y remediar la situación actual de la urbe más poblada de México. Las metas para alcanzar en términos sustentables de la Ciudad de México están identificados por los principales problemas que esta enfrenta, entre

estos principales retos se pueden identificar cuatro de manera principal por su importancia e impacto en la naturaleza; el manejo del recurso hídrico, el tratamiento de residuos sólidos, la contaminación atmosférica y la sobreexplotación de los suelos de conservación y áreas verdes

De los retos que enfrenta la humanidad para la supervivencia de la especie y específicamente en la capital, es evitar la sobreexplotación de los acuíferos con la creciente mancha urbana de la cual la industria inmobiliaria es en mayor medida la más responsable pues en sus manos esta la creciente demanda de agua, recurso que es vital para abastecer a toda la población y para mantener la calidad de vida por medio del recurso hídrico (Zamora y Sánchez, 2020). El sistema hidráulico por el que la Ciudad de México es abastecida es uno de los retos más grandes en términos de diseño, ingenieril y de mantenimiento, pues al estar en una zona con un relieve cambiante se necesita bombear el agua a una gran altura para que esta sea distribuida y eso considerando la antigüedad del sistema, los problemas relacionados con sismos y escases del líquido. Los trescientos litros de agua que necesita cada habitante de la ciudad, nos convierte en la urbe con la mayor demanda de agua del mundo, además según datos de SACMex aproximadamente el 40% del agua que recorre las tuberías del sistema de abasto se pierde debido a fugas (Watts, 2015 y Aristegui Noticias, 2019)

Otro obstáculo al que se enfrenta la Ciudad de México es la mejora de la calidad del aire e impedir afectaciones de los contaminantes a la salud de las personas pues es una de las principales cosas en las que se debe concentrar la planeación urbana que debe estar orientada a las construcciones con materiales sustentables y diseños que permitan aprovechar mejor los recursos naturales para así disminuir y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, que según la COP26 en sus datos recabados a todos los países, se estima que 804 millones de toneladas de CO₂e fueron producidos en 2020 en todo el país, en 2017 se registró que 1.38 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente se produjeron en la CDMX producido por 2,760 edificios públicos, 16,813 vehículos que utilizan combustible y 32 plantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros, esto convierte a la

Ciudad en un foco de enfermedades respiratorias y con un bajo control de los gases de efecto invernadero producidos (INEEC, 2018 y SEDEMA, 2018)

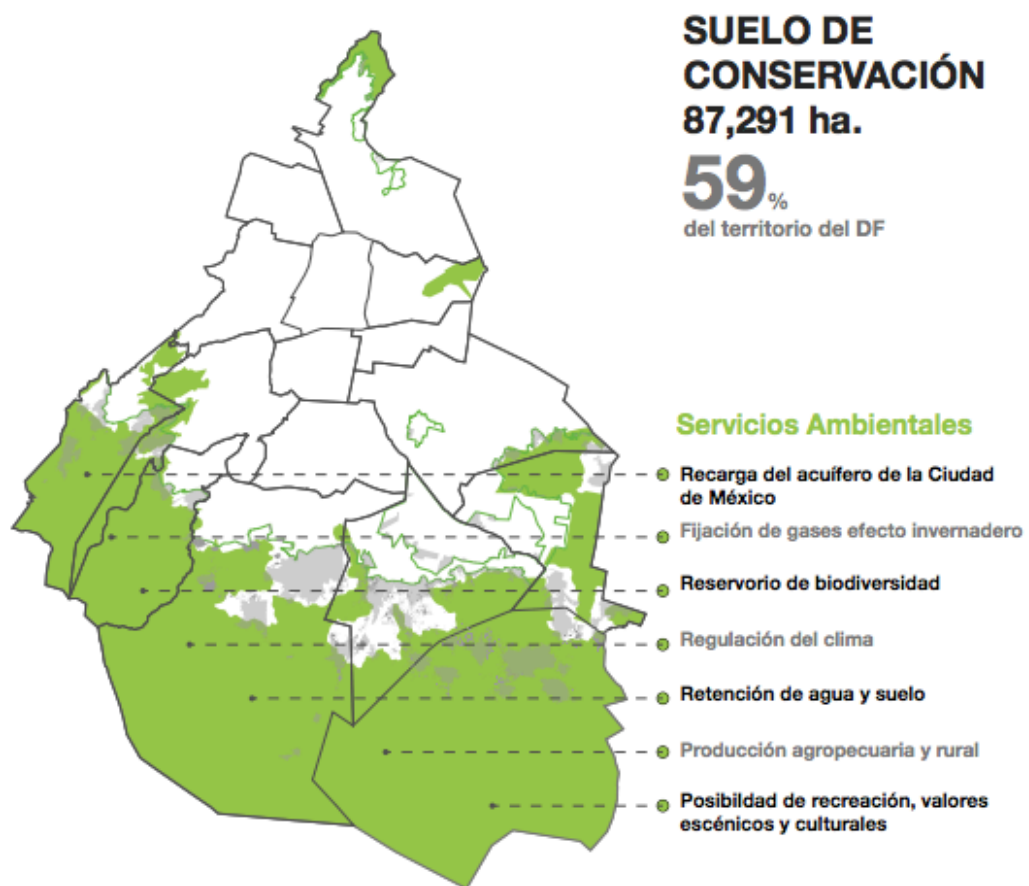
Como tercer reto al que se enfrenta la urbe capitalina es alcanzar el aprovechamiento pleno de los residuos sólidos, que según datos de el organismo de control de estos residuos en términos generales según datos del 2018 en la Ciudad de México se generaron aproximadamente 13,073 toneladas diarias de residuos sólidos, que según las estimaciones describen la composición de estos residuos solidos oscila en 40% de composición orgánica, 15% papel, 8% vidrio, 4% cartón, el resto fraccionado de manera proporcional en pañales desechables, plástico, lámina, aluminio, loza, madera, cuero, trapo y chácharas (Reyes, 2004).

Para poder gestionar esa cantidad de basura de manera diaria se requiere de una logística importante que necesita de herramientas para transportar esa cantidad de residuos solidos y al final de la cadena poderla disponer en algún espacio para su descarga. En este ultimo punto la falta de espacio por parte de la ciudad la ha convertido en la principal exportadora de residuos solidos del país a los municipios aledaños, expandiendo así su impacto ambiental a la periferia de la mancha urbana. (Figura 5) convirtiendo a la ciudad en una de las urbes generadoras más grandes no sólo del país, sino del mundo (SEDEMA, 2016)

Como cuarto elemento al que se enfrenta la ciudad, detener el cambio del suelo de conservación y preservar las áreas protegidas con la biodiversidad existente es uno de las tareas pendientes por parte de la capital, pues tan solo este tipo de suelo en territorio representa el 59% de toda la superficie de la Ciudad de México (Mapa 4) y brinda servicios ambientales indispensables para que la ciudad se sostenga y pueda crecer (Mapa 5). Uno de los principales problemas a los que se enfrenta las áreas de conservación son los asentamientos urbanos irregulares que en 2013 registraban más de tres mil hectáreas, siendo Tlalpan, Tláhuac y Milpalta las principales delegaciones con este problema (SEDEMA, 2013).



Figura 5.- Tráiler transportador de residuos solidos volcado sobre carretera en Nicolás Romero, Estado de México



Mapa 4.- Distribución del suelo de conservación de la CDMX (DGCORENA, 2013, Tomado de SEDEMA 2013)

acuíferos que abastecen a la población y por ende agravaría la contaminación ambiental y el efecto del calentamiento global, pues el disponer de áreas verdes suficientes y cercanas a la población es un asunto de derechos humanos y de equilibrio ecosistémico (Ocampo, 2021)

A lo que se enfrenta la Ciudad de México en los tiempos por venir es obligadamente a una transformación congruente con el medio ambiente y acorde con las dinámicas del desarrollo urbano, la movilidad, los patrones de crecimiento poblacional, las diferentes formas del desarrollo económico, la participación de la sociedad, del sector público y del privado de manera conjunta son factores que cruzan prácticamente todas las dimensiones de cambio necesarias para la transformación de la ciudad en pro de un ecosistema urbano en equilibrio.

Algo que es muy importante reconocer, son los procesos de cambio que se han ido dando a lo largo de los años en la Ciudad de México, pues para atender esta problemática ambiental se necesita ver el panorama completo, las fallas y errores y también los aciertos, es claro que los avances y beneficios de las políticas en movilidad, las normas implementadas en términos de residuos sólidos y la constante búsqueda de impulsar la transición energética son hechos que además de tener resultados tangibles aun hay queda mucho por hacer (Graizbord y Monteiro, 2011). Los trabajos y esfuerzos realizados por los distintos actores en la ciudad indican que si es posible lograr cambios significativos en la agenda ambiental de la urbe y de manera consecuente en la calidad de vida de sus habitantes. Todos estos esfuerzos están avalados por años de trabajo y experiencia con ayuda de herramientas como las institucionales, el conocimiento, las alternativas tecnológicas probadas y por medio de una modificación en los hábitos de consumo por parte de la ciudadana, que sin lugar a dudas puede potenciar los cambios profundos hacia la sustentabilidad (Suárez y Delgado, 2007).

Un elemento importante a considerar es el impacto de esta problemática sobre la sociedad, de la población que se encuentra en la metrópoli y de la que vive a sus

afueras que de manera intrínseca es también afectada por la dinámica de la urbe. La condición ambiental en la ciudad al igual que muchos otros problemas de igual forma está marcada por las desigualdades socioterritoriales. Esta desigualdad que se ha ido incrementando a lo largo de los últimos años con la puesta en marcha del modelo neoliberal que se ve reflejado de manera directa en el deterioro de los servicios públicos y un abandono que antecede la privatización y el encarecimiento de los servicios básicos para la población, un claro ejemplo es la contrastante muestran del acceso al agua potable y a los servicios de drenaje, a la disponibilidad de áreas verdes de calidad y de servicios de recolección de residuos sólidos eficientes (Ejea, 2014 y Consejo de Evaluación del Desarrollo Social de la Ciudad de México, 2020)

En una comparecencia ante la ONU en un panel organizado para revisar los retos y objetivos adquiridos por la agenda 2030 la Jefa de Gobierno, Claudia Sheinbaum declaró la desigualdad hídrica en la que se encuentra la ciudad de México, enmarcando tres principales factores, primero la infraestructura antigua, segundo la sobreexplotación de los mantos acuíferos y cuerpos de agua que alimentan a la capital y como tercer factor las secuelas del calentamiento global que ha generado una modificación en el ciclo del agua en la región, esto deja claro que el problema además de tener efectos ambientales también en los estratos de la sociedad pues en este panel la jefa de gobierno reconoció que los más afectados son los que menos ingresos económicos tienen y que se concentran en alcaldías sobrepobladas y con poca regulación habitacional (Ayala, 2021)

La producción de residuos sólidos en la capital del país, su panorama puede ser distinto para los que habitan en ella a los que viven en las periferias, pues en los últimos años lo que se genera es transportado por camiones a distintos puntos en los municipios aledaños a la ciudad que a su vez estos comienzan a tener una sobrecarga en el manejo de los residuos pues esta ya no tiene la capacidad de tratar sus propios residuos por su falta de territorio. Según datos del Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México en el año 2019 se tuvo una generación

diaria de trece mil cinco cuarenta y nueve toneladas de residuos sólidos, un promedio de 1.4 kilogramos de residuos sólidos per cápita y esto no para, pues la recolección de estos residuos necesitan de una logística importante de casi tres mil camiones recolectores los cuales a su vez generan grandes cantidades de gases de efecto invernadero. La alza en el promedio de la generación de residuos sólidos es una constante que debe ser atendida de manera integral pues el modo de vida de las personas con un consumo desproporcionado es el principal responsable. (Figura 6) (SEDEMA, 2020 y SEDEMA 2021).

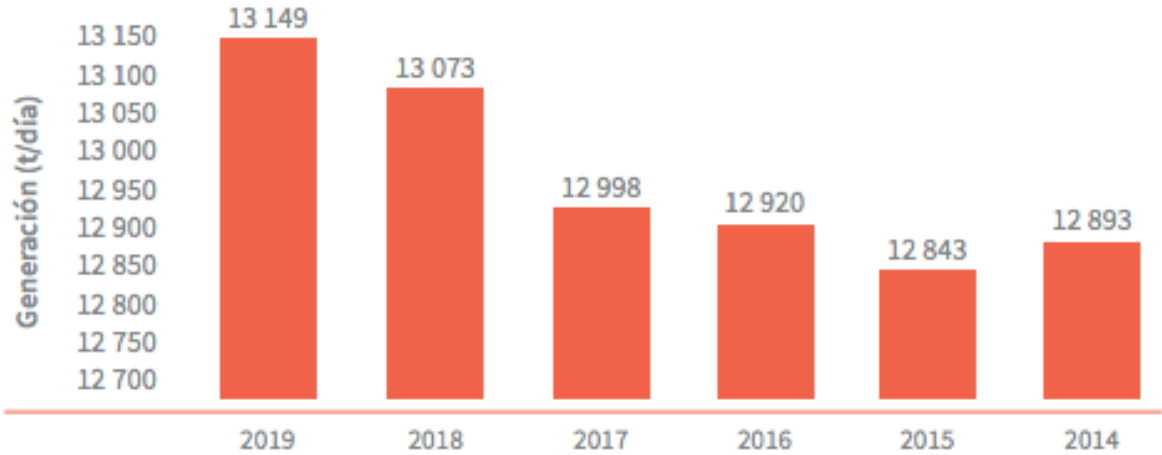


Figura 6.- Promedio en la generación de residuos sólidos en la Ciudad de México (SOBSE, 2019 tomado de SEDEMA, 2020)

En términos de las áreas verdes y de los suelos de conservación la ciudadanía ha sido relegada los últimos años debido a una constante reducción de los espacios públicos con áreas verdes considerables y esto debido al crecimiento de la mancha urbana y en particular de los asentamientos urbanos irregulares, según Organización Mundial de la Salud en las ciudades se recomienda un mínimo de entre 9 y 12 metros cuadrados de áreas verdes por habitante, esto por la misma problemática que es la desigualdad se evidencia en la Ciudad de México donde

algunas alcaldías tienen menos de 3 metros cuadrados por habitante y esas alcaldías suelen ser las mismas que sufren por agua, lo cual puede abrir la hipótesis que ese constante crecimiento urbano está relacionado con una alza en el consumo del líquido y por ende una reducción de áreas verdes y de escases de agua (Heisinger y González-Tejeda, 2015). Todo esto directamente relacionado con la forma en la que se le ha ido ganando terreno al territorio de conservación en el cual de nuevo la industria inmobiliaria tiene un papel principal en su reducción (Maldonado-Bernabé, et al., 2019)

Y para cerrar con el broche de deterioro ambiental en el impacto social es el tema de la calidad del aire, estigma que parece constantemente en la ciudad, donde las contingencias ambientales operadas por el gobierno de la ciudad desde hace varios años no ha obtenido grandes resultados, es cierto que la inversión al transporte público los últimos años ha sido importante (Rivera-Hidalgo, et al., 2016). Sin embargo, no ha sido lo suficientemente eficiente para disminuir la flota de automóviles por toda la ciudad. Esto claro que se relaciona de manera directa con la salud de las personas ocasionando enfermedades que de la misma manera impactan a las poblaciones más vulnerables y esto en los últimos años se ha comprobado por medio de investigaciones relacionadas con la contaminación atmosférica. estudios (Calderón, 2014)

En términos de la planeación urbano-ambiental la ciudad de México se enfrenta a diversas problemáticas y proyecciones para su constante crecimiento y saneamiento, es necesario considerar que el factor fundamental y principal responsable de la situación actual de la capital es el modelo económico que ha sometido a presiones incalculables las reservas de recursos naturales de las que la ciudad cuenta, por su modo de producción y la constante necesidad de mantener un estatus entre sociedad ha generado un aumento en el consumo de materia y energía, el cual de manera insostenible está desproporcionado con el tratamiento de los residuos que se generan en todo este proceso, es por eso que se establece

que la ciudad cuenta con un metabolismo urbano del tipo lineal, lo cual la aleja constantemente de la tan deseada sustentabilidad urbana. Por esta misma razón la urgencia de generar estrategias de cambio y disminuir la dicotomía entre sociedad y naturaleza es preponderante para la supervivencia de las ciudades en el mundo y en particular de la Ciudad de México.

Aunque en la ciudad existen diversos impedimentos para que ésta siga su crecimiento acelerado, en las últimas décadas no ha dejado de aumentar la población en la capital de una manera extensiva y a costa del territorio de conservación, la falta de planeación en las últimas décadas ha retratado una megalópolis cada vez más densa y compacta, que apremia la cercanía de la vivienda, de los centros de trabajo, servicios y espacios públicos (Estrada, 2020). Sin embargo, las contrastantes diferencias entre la infraestructura, los espacios públicos y los servicios básicos de las delegaciones más pobres no solo han continuado en los últimos años, sino que se han agravado (Ejea, 2014).

La realidad de la desigualdad urbana es también un tipo de exclusión social, que ha sido promovida por dinámicas capitalistas que encarecen el suelo y las viviendas en las regiones mejor ubicadas, orillando a la población de menores ingresos a buscar todo tipo de espacio que este a su nivel económico, sin importarle que sean zonas de riesgo, con mala calidad de servicios públicos y/o en suelos de conservación (Consejo de Evaluación del Desarrollo Social de la Ciudad de México, 2020). Por estas razones la planeación urbano-ambiental está muy lejos de encontrar ese equilibrio ecológico que le permita sostenerse ante los embates que se proyectan en las próximas décadas, con aumentos de población urbana debido a las faltas de oportunidad de las periferias y a las oleadas de migrantes por culpa del calentamiento global. (Vargas y Magaña, 2020)

Aunque el panorama suene complicado y muchos expertos ya han dicho que la Ciudad de México no tiene solución desde la perspectiva ambiental, hay algunos ejemplos que pueden generar debate al respecto del tema, pero que abonan en la

discusión y pueden ser motor de arranque en la transformación de esta ciudad de consumo con un metabolismo urbano lineal a una sustentable con un metabolismo circular, imitando el funcionamiento de los ecosistemas.

Como ejemplo podemos utilizar un tema que ha sido de gran discusión a nivel nacional y que se alberga en la zona metropolitana de la Ciudad de México. El caso del último remanente del Lago de Texcoco en el cual se iba a construir el Nuevo Aeropuerto Internacional de México (NAIM) y que después de un proceso de movilización por parte de los sectores ambientales y también en gran medida por las decisiones del actual gobierno se decidió revertir lo ya hecho del aeropuerto para establecer por decreto un parque ecológico urbano y nueva Área Natural Protegida la cual en Marzo de este mismo año se incorpora a las Áreas de conservación que el gobierno federal protegerá (DOF, 2022). Este antecedente es una evidencia de la importancia de recuperar los ya escasos suelos de conservación que están en la ciudad y a los alrededores de ella que le permite también a la dinámica de crecimiento de la urbe mantenerse al margen entre el desarrollo urbano y el equilibrio ecológico.

Para comprender lo anterior mencionado es necesario recapitular lo que ha pasado con el territorio de la Ciudad de México, que hace varios siglos se estableció en el lago de Texcoco desde sus inicios con Tenochtitlan, y que a las condiciones actuales las alteraciones ambientales en el lago por un proceso de desecación han provocado un serio deterioro ecológico en el Valle de la Ciudad de México (CONANP-SEMARNAT, 2021).

Después de muchos procesos de deterioro, lucha e impugnaciones en la región, en el año de 2014 fue anunciado por el gobierno de Enrique Peña Nieto una obra faraónica, la construcción del nuevo aeropuerto internacional de México (NAIM) que iba a desarrollarse en la zona federal del Lago de Texcoco, mismo que inició su construcción el ese año (SCT, 2018). Después de muchas movilizaciones y como promesa de campaña del siguiente gobierno a cargo de Andrés Manuel López

Obrador, se canceló por medio de una encuesta ciudadana el proyecto además de lo que ya se había construido del aeropuerto. Es importante destacar que la cancelación del proyecto surgió por iniciativa del Frente de Pueblos en Defensa de la Tierra quienes desde antes de los inicios de su construcción habían luchado junto a la población de la zona para evitar la urbanización y el desarrollo de grandes proyectos de infraestructura, claro que para proteger su futuro, para defender los derechos de los pueblos y de la naturaleza en el último vestigio del lago de Texcoco (CONANP-SEMARNAT, 2021)

Después de la cancelación del NAIM, por parte del gobierno que lo efectuó propuso la creación de un nuevo gran proyecto sustentable: el Parque Ecológico Lago de Texcoco obra que se ubicará en donde se comenzó a construir el Nuevo Aeropuerto Internacional. Este proyecto pretende tener 12,224 hectáreas, significaría que el proyecto tendrá una cobertura mucho mayor que el Bosque de Chapultepec, casi 16 veces su dimensión, esto se traduce a un nuevo proyecto que será el pulmón más importante de la zona metropolitana de la Ciudad de México, por su ubicación podrá ser un espacio de amortiguamiento para la constante demanda de recursos naturales y servicios ambientales y para la población un espacio de recreación y mejora en su calidad de vida. (DOF, 2022)

Como referencia de la planeación urbano ambiental en México, el caso del lago de Texcoco es un ejemplo que debe ser considerado para lo que se debe hacer en una ciudad como lo es la capital de México, pues las proyecciones en las que se ubica la inminente unión entre otras ciudades con la capital, consolidando una megalópolis, es un asunto que debe ser atendido por el futuro de las siguientes generaciones y el de nuestro planeta, pues la ciudad no debe estar lejana a la dinámica de los ecosistemas y por ello es que la ciudad debe ser considerada un ecosistema.

La bionomía como alternativa de cambio, El caso de la alcaldía de Tlalpan

La bionomía es una propuesta teórica generada por Michael Rothschild, quien a su larga trayectoria como antropólogo y al final como filósofo en economía, entendió la necesidad de modificar la manera en la que se concibe a la economía como un ente frío y sin relación con los procesos del ser humano. Como ya se ha descrito a lo largo del capitulado anterior la bionomía en su más esencial definición es la economía como los ecosistemas, lo cual se traduce en un comportamiento de la dinámica económica como lo hacen en términos “financieros” los ecosistemas con la dinámica de entrada y salida de sus materiales, energía y poblaciones que lo habitan.

A partir de sus publicaciones Rothschild ha permitido tener un panorama general de su propuesta que en muchos casos es revolucionaria, pues la concepción de una idea a partir de la experiencia en el mundo financiero con la analogía del comportamiento de la naturaleza es pensar en la dinámica de la humanidad en otro rumbo. En su primera publicación al respecto del tema *Bionomics: The Inevitability Of Capitalism* se puede decir que con esta declaración de una nueva economía teórica se mueven muchos de los espectros de la economía tradicional y neoliberal.

Lo que principalmente se plantea en esa publicación es la inserción de la humanidad a la evolución, como toda especie en el mundo y pone en el escenario principal al capitalismo como ese símbolo de la economía en los años 90's después de la guerra fría y actualmente con el neoliberalismo, explicando que esta dinámica económica es consecuencia de las necesidades de unas cuantas personas que concentran el poder y por ende manejan los hilos de la sociedad. Su propuesta teórica es bien fundamentada utilizando ejemplos y analogías de la biología y la genética como modelo para explicar la forma en que se desarrollan los sistemas económicos en el presente y también en el pasado.

Y con sus siguientes publicaciones consolida muchos de los elementos que se tenían en el aire al respecto de la propuesta teórica de la bionomía, con una serie de aportaciones que pueden ser utilizados en todos los espectros de las ciencias sociales, *Bionomics: Economy as Ecosystem* y *Bionomics: Economy as Business Ecosystem* son los últimos libros que Michael publicó y que dejó un precedente para el análisis y la discusión al respecto no solo de los procesos económicos, sino también de los procesos sociales, pues en sus textos reconoce la necesidad de cambio de la humanidad para su permanencia en este mundo.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la bionomía como marco teórico de análisis, es la diversidad de conceptos que se asemejan al término en la traducción al español, pues genera en muchas ocasiones confusión y extravío por parte de la academia de habla hispana, pues el término bionomía ya es utilizado en otros campos con muy diferentes aplicaciones, como en los ecosistemas a nivel de poblaciones y a nivel de especies.

Sin embargo, no solo hay una discusión en el término sino en su propuesta, es cierto que Rothschild fue un catedrático reconocido en materia financiera, y en su revirar a sus inicios como antropólogo le permitió deshebrar el sistema económico actual explicado desde una perspectiva más biológica muy parecido a lo que Georgescu Roegen y Joan Martínez Alier planteaba con la economía ecológica, sin embargo las diferencias son claras en los contextos de cada autor y sus propuestas. Rothschild, argumenta la necesidad de imitar la dinámica intrínseca de los ecosistemas para que la economía pueda prosperar, con una explicación análoga de la naturaleza. En este mismo sentido surge la propuesta de este documento, con la facilidad conceptual de la bionomía para implementar en diferentes contextos permite generar un análisis completo de muchos asuntos utilizando de base lo que la evolución ya ha hecho a lo largo de miles de años.

En términos del urbanismo, herramientas como la bionomía para generar alternativas de cambio en las ciudades, en su comportamiento, en sus dinámicas y

sus proyecciones es crucial para resolver, los ya múltiples problemas que se han multiplicado por culpa, en principio del modelo económico predominante y de la falta de acción por parte de los gobernantes del mundo. La necesidad de buscar rutas de cambio en las ciudades del mundo es un impulso perfecto para tener este tipo de discusiones y análisis de la relación antagónica entre la urbe y la naturaleza, y el caso de la Ciudad de México, con sus complejidades y su ubicación histórica en el desarrollo del país la convierte en el foco de atracción del resto del territorio mexicano y si se genera el cambio en la capital, podrá servir como un antecedente histórico en el resto del país y del mundo.

Como ya se describió en el planteamiento del problema de la investigación, la alcaldía de Tlalpan por su múltiple posición en los diferentes espectros de la ciudad, la convierten en el espacio ideal para generar un análisis a profundidad de los retos que se deben atender de manera urgente en la Ciudad de México. Tlalpan cuenta con más del 43% del territorio con fines de conservación, con áreas naturales protegidas y áreas verdes destinadas a ser espacios públicos, cerca del 33% de territorio tiene como principal fin la actividad económica primaria y donde se asientan las poblaciones rurales, y el resto del territorio que es aproximadamente el 24% es donde se distribuye el territorio urbano que según el último censo de INEGI este porcentaje en los últimos 10 años ha ido en aumento y por lógica, quitando espacio al territorio rural, donde aun existen comunidades originarias y al suelo de conservación que es el más afectado, tanto por la población rural como por la urbana, este último principal responsable (INEGI, 2020).

Tlalpan por sus características, demográficas, territoriales y de crecimiento, puede ser el laboratorio perfecto para remediar la crisis civilizatoria a la que se enfrenta la ciudad. Para esto se deben considerar tres puntos de manera principal: El crecimiento poblacional urbano, el manejo de las áreas naturales de conservación y la actividades de la población rural. Estos tres elementos deben ser considerados de manera integral con una perspectiva transdisciplinaria que genere las alternativas para que cada elemento pueda funcionar sin perder de vista las otras partes.

En términos del crecimiento poblacional urbano de la delegación se necesita considerar las condiciones con las que se encuentran los servicios urbanos para abastecer a la población ya existente, a la circundante y a la que pueda llegar a residir, es necesario por medio de un diagnóstico describir el estado actual de los servicios y las presiones a las que se encuentra la infraestructura. Se necesita hacer una proyección del crecimiento población a partir de los datos que INEGI ha generado por medio de los censos y tomar en cuenta las problemáticas que se puedan presentar que no estén percibidas por las bases de datos, para definir de manera específica la capacidad de carga poblacional que tiene la alcaldía y en el territorio ya definido para construir replantear la forma en la que se edifica la ciudad, con alternativas que sean menos costosas y que estén acorde a las necesidades ambientales de la región.

Con relación a las actividades de la población no urbana, se entiende que es todo lo relacionado a las zonas destinadas a la actividad rural como la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal, además de los asentamientos rurales que se distribuyen de manera heterogénea por el territorio. En este punto es importante que la ciudad comprenda dependencia que se tiene de este tipo de territorio y la prioridad que se debe dar para que el funcionamiento de la ciudad cambie de rumbo.

En las manos de los campesinos y las personas que viven en suelo rural se encuentra el amortiguamiento a las zonas de conservación y el abastecimiento de un importante porcentaje de la población en términos de alimentación por la producción agropecuaria, es cierto que estas actividades ya se han convertido en un símbolo de cohesión social, pues la demanda cada vez es mayor y poca la oferta por parte de esta región de Tlalpan. Sin embargo, las prácticas que se realizan en esos suelos están en la mayor parte de los casos en armonía con el medio ambiente y con un impulso por parte de lo que en la academia se ha ido aprendiendo se puede aprovechar a un más este tipo de actividades. Es por eso que recuperar las

costumbres y actividades del campo son tan importantes para la Ciudad de México, pues son las áreas de transición para el desarrollo sustentable.

Y por último el elemento el más importante en términos de la planeación urbana son los suelos de conservación que se dividen en áreas protegidas y áreas verdes, como bien lo tenemos referido, la alcaldía de Tlalpan casi la mitad de su territorio se encuentra en conservación donde destacan principalmente el parque nacional Cumbres del Ajusco y el parque urbano Bosque de Tlalpan y se suma el parque nacional Fuentes Brotantes y el Parque Ecológico de la Ciudad de México, estos espacios destinados a preservar los recursos naturales y el ecosistema de la Ciudad de México son la punta del iceberg que le permitirá a la ciudad recuperar su estabilidad ambiental y continuar con su desarrollo sustentable. Los servicios ecosistémicos que ofrecen estos espacios son innumerables y van desde lo ambiental, hasta lo social y cultural.

En los últimos años la presión por parte de las actividades agropecuarias y la tala clandestina han puesto en riesgo la conservación de la flora y fauna de este territorio y el constante crecimiento de la mancha urbana, en manos de inmobiliarias y asentamientos irregulares. Es por eso que se necesita considerar los suelos de conservación ante toda planeación urbana diseñada a futuro, y de lo que ya existe adaptarlo a las necesidades del ecosistema.

Por eso se plantea de manera general y transversal en estas tres dimensiones la herramienta de la bionomía para la edificación de nuevo territorio urbano, y de lo existente considerar las alternativas para disminuir el impacto ambiental. Es cierto que aun falta mucho por saber al respecto de la dinámica de la Ciudad de México, para poner en un mismo escenario con los bosques, selvas, arrecifes y manglares de la biosfera, sin embargo se pueden hacer aproximaciones, proyecciones, experimentos y todo tipo de análisis, para establecer lo que se necesita para remediar la situación actual de las urbes en todo el mundo.

La demanda de recursos cada vez es mayor debido a la constante necesidad de abastecer a una población acostumbrada al consumo desmedido y a una que migra por los efectos de calentamiento global en búsqueda de seguridad en todos los sentidos, pues todos ansiamos tener un mínimo de calidad de vida. Hasta que comprendamos la naturaleza de nuestras ciudades podremos buscar alternativas de cambio eficientes y con bajos costos sociales.

La ciudad desde la bionomía vista como un ecosistema

Según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, se define al ecosistema como “el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema” (CONABIO, 2020).

Es bien sabido que el termino de ecosistema a lo largo de los años que ha sido implementado en la ecología, ha tendido distintas interpretaciones, modificaciones y actualizaciones, esto dependiendo de la línea en la que se investigue o la especificidad del que utiliza el termino, pues las condiciones en las que se encuentran los ecosistemas en el planeta, en un principio son totalmente dependientes de su ubicación en geográfica, así como de sus procesos evolutivos y un basto número de variables que van modificando las condiciones de cada ecosistema.

En sus inicios de manera histórica, el termino ha sido adjudicado a los botánicos Clapham y Tansley, que lo atribuían a unidades espaciales y que podían tener escalas microscópicas, como en una gota de agua. Siempre y cuando en estos espacios pudieran existir organismos, ambiente físico e interacciones. Aunque en la

actualidad se ha prestado mayor importancia por su delimitación geográfica y se ha hecho uno con los diferentes tipos de vegetación en el mundo, en la mayoría de los casos. Sin embargo esto reduce el análisis que se le debe prestar a otros elementos y que no en todos los casos la vegetación puede ser la que delimite un ecosistema, pues un caso particular son las zonas de transición. (Balasubramanian, 2008).

Es importante reconocer los factores bióticos y abióticos que están presentes en los ecosistemas, se considera que estos factores están estrechamente conectados por las cadenas tróficas o, dicho en otras palabras el flujo de energía y nutrientes en los ecosistemas, pues la relación que existe entre ecosistemas distintos es crucial para la supervivencia de muchas especies, un claro ejemplo son las dinámicas de los denominados ciclos biogeoquímicos que rebasan los límites entre los ecosistemas para abastecer las necesidades de recursos de las poblaciones y condiciones que ahí residen. (Golley, 1993).

Los elementos que componen a los ecosistemas, de manera sintetizada se definen en dos partes, como ya se mencionó en el anterior párrafo, los componentes bióticos y los abióticos, los primeros son todos los organismos vivos y sus derivados como, plantas, bacterias, hongos y sus productos de desecho, como hojas caídas, ramas o excrementos y según su participación en el medio los componentes bióticos se pueden clasificar en cuatro categorías; productores, consumidores, transformadores y descomponedores y por parte de los abióticos son todos aquellos componentes de naturaleza física o química que intervienen en la caracterización de un biotopo o ecosistema determinado, en este sentido se describen tres componentes principalmente de los elementos abióticos, factores climáticos y físicos, sustancias inorgánicas y compuestos orgánicos (Margalef, 1998)

En esta misma dirección necesitamos definir la posición de las ciudades en el mundo en el entorno natural como biosfera, pues una de las principales necesidades que tiene la humanidad para revertir los problemas socio-ambientales es el

reconocimiento de nuestra naturaleza humana en todo el sentido de la palabra y en esa misma forma ubicar a las urbes como un ecosistema (Figura 7) que cumple con todas las características antes mencionadas; factores y componentes bióticos y abióticos, esta delimitado geográficamente, tiene una dinámica interna y externa en el flujo de materia y energía y existe un innumerable numero de interacciones entre todos sus elementos, es por ello que a estos territorios humanizados se les denomina ecosistemas urbanos. (Meikle y Elkadi, 2012)

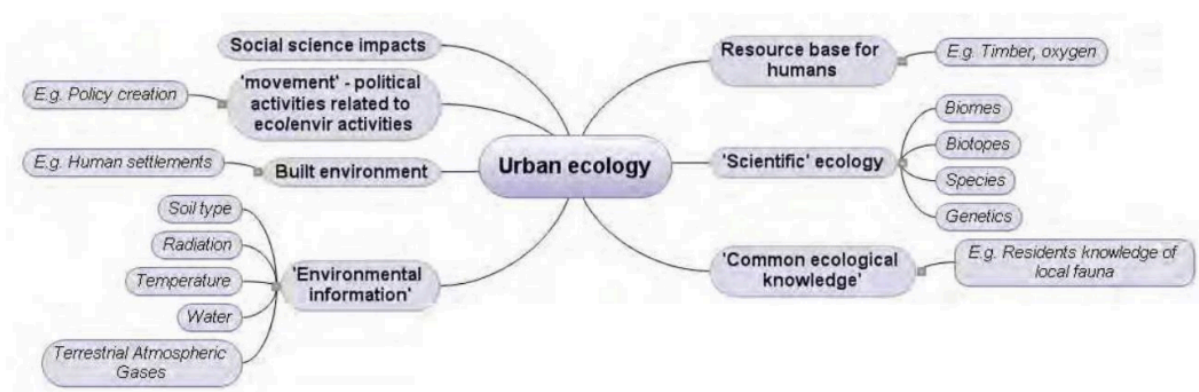


Figura 5: Una definición global de ecología urbana tal como se utiliza en este documento

Figura 7.- Descripción de la ecología en las ciudades (Meikle y Elkadi, 2012)

Las ciudades son ecosistemas: sistemas abiertos y dinámicos que consumen, transforman y liberan materiales y energía; se desarrollan y se adaptan; están determinados por los seres humanos e interactúan con otros ecosistemas. Por todo ello, las ciudades deben ser analizadas y gestionadas como cualquier otro tipo de ecosistema (The European Environment State and Outlook, 2011 y Díaz, 2014)

Las ciudades desde ya hace varios años han sido vistas como sistemas complejos con dinámicas específicas en el flujo de materia y energía al igual que los ecosistemas y esto se ve por medio de un análisis histórico del tema Geddes, Munford Nicoletti y Piccinato son algunos de los referentes de esta idea, Manfredi Nicoletti en su libro *L'Ecosistema urbano* es un claro ejemplo. Aunque los autores que han propuesto esta idea han sido numerosos, considerar a la ciudad como un ecosistema en ocasiones puede sonar lógico si se tiene clara la idea al respecto de los ecosistemas, esto 1973 tuvo relevancia y reconocimiento a nivel internacional, al ser considerado de importancia el análisis del ecosistema urbano por medio del programa *Man and Biosphere* de la UNESCO, que lanzó una propuesta de investigación del tema ciudad como un ecosistema más que es creado por el ser humano y se adapta a las condiciones geográficas de cada región, en aquel momento considerado un ecosistema artificial, termino que ha generado debate por el gran protagonismo del humano en su entorno y la separación casi histórica de lo natural con lo social. En la actualidad la definición de ecología urbana ha sido consensada por expertos en búsqueda de visibilizar las soluciones que se han manifestado en las zonas urbanas desde hace décadas (Barrios, 2012)

Entonces establecer que las ciudades son ecosistemas es fundamental para la supervivencia de la humanidad por el creciente número de personas que migran hacia estas y por el tipo de estrategias que se deben diseñar en la planificación urbana. Precisar que las ciudades se comportan como los ecosistemas por sus componentes abiertos y dinámicos que a su vez consumen, transforman y liberan todo tipo de materiales y energía, por medio del ya descrito metabolismo urbano que predomina en nuestras ciudades con una dinámica lineal y que se adaptan, se desarrollan y están determinados por las necesidades de los seres humanos y que interactúan además con otros ecosistemas sin perder de vista los propios procesos de la sociedad humana en términos políticos y culturales. Por todo lo mencionado con anterioridad, las ciudades deben ser gestionadas y analizadas como cualquier otro tipo de ecosistema (The European Environment State and Outlook, 2011).

Las ciudad desde la bionomía, como un ecosistema más dentro de la biosfera.

En este punto es necesario hacer una retrospectiva de lo ya expuesto a lo largo de este documento, con el objetivo de concentrar lo analizado desde el papel de las ciudades contemporáneas con el medio ambiente, el metabolismo urbano y el predominante proceso lineal que ha ido deteriorando el medio ambiente, hasta llegar a la decisión e implementación de la bionomía como herramienta teórica de análisis para el futuro de la planeación urbana, entendiendo que la ciudad se comporta como un ecosistema y tiene que ser concebida como tal.

Como ya se ha analizado de manera resumida los factores bióticos, abióticos, los elementos intrínsecas, emergentes y los procesos complejos como lo describe Cacciari inmersos en relaciones de poder de esta revolucionaria forma de vida asociada que definen de manera característica a la vida (Cacciari 2010). Y como Díaz Álvarez lo describe en su trabajo al respecto del metabolismo urbano, “Es por esto que en la cultura urbana se validaría la consideración de ciudad como sistema vivo, proposición fundamental para el análisis de metabolismo urbano” la sociedad cada vez esta más inmersa en los asuntos de la naturaleza y su preocupación por atender las problemáticas que tienen que ver con el tema son preponderantes en el desarrollo humano y por ende en el de las urbes (Díaz, 2014).

La propuesta de Michael Rothschild al respecto de la bionomía, sus tres libros y publicaciones en económica sobre el tema, tienen una definición clara en términos financieros y la dinámica de usos por parte del modelo económico actual, que predomina el consumo y el mal llamado libre mercado con monopolios agresivos no solo con sus competidores, también con la población y principalmente con el medio ambiente. Entonces la propuesta de Rothschild tiene la capacidad de ser dimensionada desde otras perspectivas, intentando generar una propuesta integral con la teoría de que la economía deben ser como ecosistemas, con procesos cíclicos y equilibrios en cada uno de sus estratos (Rothschild, 1990, 1998 y 2004).

En este punto es donde la planeación urbana debe dar un giro importante y cambiar la estructura de organización la configuración de las ciudades, debemos considerar lo que la naturaleza ha hecho durante millones de años en un proceso de adaptación con el medio físico y químico y los cambios que se han ido presentando en el planeta durante sus años de vida, y más que imitar lo que la naturaleza hace, es entender los procesos por los cuales se regulan los excedentes, se producen nuevos espacios de oportunidad y se reactivan los hábitats, pues no podemos esperar a que las nuevas ciudades se conciban de esta manera pues ya tenemos miles de ciudades en todo el mundo que siguen demandando, consumiendo y desechando recursos naturales.

Por esta razón por medio de herramientas como la bionomía para traducir lo natural a lo urbano, que es la propuesta de esta tesis se pueden resolver tantos problemas que viven hoy día las metrópolis en el mundo y en nuestro país, la ciudad de México debe ser el estandarte que avance en la reconfiguración de las ciudades ya existentes y de las más grandes a nivel mundial, sus características le permiten desarrollarse en este sentido y la alcaldía de Tlalpan es el espacio más específico para trabajarlo, con su diversidad en los usos de suelo y su dimensión territorial y cultural, cumple con todos los elementos para trabajar las alternativas que pueda necesitar la ciudad de México en su conversión, por la tan buscada sustentabilidad urbana y el urgente desarrollo sustentable.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Es claro que la relación que existe entre lo humano y la naturaleza ha sido de manera histórica y en distintos procesos de la evolución de la sociedad dicotómica, antagónica y fragmentada, lo cual ha evocado por inercia a las ciudades a tener una distancia abismal con los procesos medio ambientales y en este punto el uso de distintas herramientas para generar estrategias de cambio en la planeación urbano ambiental de las urbes es fundamental, siendo la bionomía y análisis del metabolismo urbano una herramienta precisa para entender y transformar las practicas que han llevado a la humanidad a llegar a un punto de no retorno con el deterioro ambiental del planeta.

Los problemas que enfrenta la Ciudad de México como en todo el mundo estan relacionados con un deterioro sistemático de la naturaleza, en el caso de la ciudad de México se pueden identificar cuatro principales: Contaminación atmosférica, sobreexplotación hídrica, manejo de residuos solidos y destrucción de los suelos de conservación. Sin embargo los problemas se van diversificando conforme se va profundizando en cada uno de estos cuatro principales problemas.

La clave principal para atender estos problemas es tener un diagnostico completo de las problemáticas y el metabolismo urbano es una herramienta teórica y practica que permite conocer de manera concreta el inicio y fin de los problemas en cuestión, por medio de los flujos de entrada y salida de la materia y la energía se puede definir de manera particular cual asunto debe ser atendido de manera más urgente que otro o si es necesario probar con otro tipo de mecanismos para remediar la situación de conflicto ambiental.

Es claro que el metabolismo urbano predominante en la alcaldía de Tlalpan, como en la Ciudad de México y muy probablemente en todo el país es el de tipo lineal,

pues las practicas y la acumulación de contaminantes generados por el consumo elevado de la población no cuentan con un tratamiento adecuado para que pueda regresar al ciclo metabólico urbano.

Debido a que el metabolismo urbano es de tipo lineal y no circular, no se puede considerar aun que a ciudad se comporta como un ecosistema en el más estricto sentido de la concepción, sin embargo comprender que la ciudad tiene todos los elementos y cuenta con todos los procesos para que se comporte como un sistema circular como lo hace la naturaleza en los ecosistemas, esto significa modificar la forma en la que se construye la ciudad y en la que se regulan sus servicios básicos para abastecer a la población de agua, alimentos y espacios verdes para la recreación y el amortiguamiento de la contaminación.

Al respecto de la situación en la que e encuentran las ciudades en el mundo y en particular la Ciudad de México tomando como referencia la alcaldía de Tlalpan, es necesario precisar que cualquier ciudad tiene los elementos para ser concebida y estudiada como un ecosistema, que al ser complejo se debe entender que esta conformado por elementos bióticos y abióticos, de origen natural y también humano. El concebir a la ciudad como un ecosistema no es una simple etiqueta que debe trasladar la dinámica de un sistema natural a un sistema urbano, puesto que los ámbitos económico, cultural, social y político no deben ser caso de omisión por parte de los procesos de metabolismo y de las leyes de la termodinámica que caracterizan a los ecosistemas. Es por eso que aunque sean considerados ecosistemas deben ser sometidos a todas las leyes de la naturaleza para poder alcanzar la tan necesaria sustentabilidad.

Un elemento importante a considerar es el como se definen las ciudades como ecosistemas en la consideración de tiempo y espacio como cualquier ciclo de vida, aunque ya no solo una urbe nace y crece indefinidamente, es importante considerar

que también puede llegar al término de su existencia por un proceso natural en la demanda de servicios limitados por los cuales las ciudades se ven en la necesidad de buscar alternativas antes de llegar a un verdadero colapso que podría ser inducido por una sobreexplotación de recursos naturales.

La bionomía como propuesta teórica tiene muchos elementos que pueden ayudar a entender mejor el entramado que existe y que pocas veces es visibilizado entre lo humano y la naturaleza, desde su perspectiva en la economía abre posibilidades para implementar la analogía que existe de la naturaleza en todas las disciplinas relacionadas con lo social, como el caso del urbanismo. Considerar que es una teórica con pocos estudios y como propuesta debe ser examinada por distintas aristas, como la comparación tan válida que se le hace con la economía ecológica.

Es necesario recalcar que las decisiones que se tomen dentro de las ciudades siempre tendrán un impacto en las periferias y no solo en la mancha urbana, por ello al tomar decisiones y generar alternativas se debe ser integral pues la necesidad de comunicación por parte de la ciudad siempre y de manera histórica sobrepasa todo tipo de frontera, por lo que se debe gestionar en conjunto y no de manera local.

La ciudad debe ser menos dependiente de lo que el exterior pueda abastecerle y en lo más pronto posible que pueda generar sus propios alimentos y regular sus residuos, esto tomando en cuenta las condiciones geográficas para aprovechar y que sea una condición necesaria para que puedan autorregularse, en el proceso en que las ciudades sean consideradas como un ecosistema urbano, deben estar diseñadas para el ser humano, siempre en la búsqueda de alcanzar un ciclo de producción y consumo cíclico, intentando que sea lo más cerrado posible, retomando como premisa que la producción de recursos y el consumo deben estar estrictamente equilibrados para poder alcanzar en esencia el tan necesitado desarrollo sustentable.

En la planeación urbana se debe mantener la biodiversidad presente por medio de la integración del conocimiento medio ambiental, pues es esencial para el desarrollo de ciudades sostenibles y sanas ecológicamente hablando, por eso es importante sumar en la construcción de nuevas urbes y en las ya existentes el conocimiento ecológico y de biodiversidad en el proceso de planificación, pues la mancha urbana y los desarrollos inmobiliarios amenazan con invadir cada vez más el suelo de conservación y desplazar la biodiversidad urbana hasta extinguirla ante la necesidad de crecimiento urbano, que se encuentra en constante expansión debido a las pocas oportunidades de vida que existen en la periferia y por la oleada de migrantes que se desplazaran por culpa del calentamiento global.

La situación actual de la ciudad es insostenida, no podemos seguir viviendo como lo hemos hecho en las últimas décadas, pues la capacidad de carga se ira acumulando, tendrá un efecto mayor en los suelos de conservación y los más afectados siempre serán los que se encuentran en el escalafón más bajo de la sociedad, los pobres. Es por eso que el metabolismo urbano lineal debe ser erradicado y transformado por medio de practicas como la económica circular, que pretenden lograr un cambio desde el consumo y los modos de producción, para alcanzar el metabolismo urbano circular.

El sector social en la construcción y consolidación de las ciudades siempre es el más afectado, pues las desigualdades que existen en sociedad se agravan y generan brechas a un más grande de clase entre los que perciben menos recursos económicos y los que si, pues vimos a lo largo de esta investigación, que los que sufren en mayor medida los problemas de agua, de residuos solidos y de suelos habitables son los más pobres. Reconocer que hay un problema de desigualdad social y económica en la Ciudad de México es el primer paso para consolidar la ciudad sostenible que todos estamos buscando.

En conclusión nos enfrentamos a un reto importante en la transformación de la Ciudad de México en una ciudad sustentable, la alcaldía de Tlalpan representa un

territorio idóneo para la investigación y par aponer en marcha distintas propuestas teóricas y metodológicas en el embate de la deterioro ambiental y la consumación de la ciudad con la naturaleza. Al representar la extensión más grande en territorio y con un porcentaje elevado de suelos de conservación permite generar alternativas para reducir el crecimiento urbano acelerado y los asentamiento humanos irregulares, así como atender los remanentes que se tienen de comunidades originarias que son la clave para que la ciudad se pueda comportar como un ecosistema.

Recomendaciones

La concepción de la ciudad y todo lo que tenga que ver con la planificación urbana y también arquitectónica, debe estar en sintonía con las necesidades del ecosistema, tomando en cuenta la ubicación geográfica y recursos naturales existentes en la zona, no se pueden construir piscinas donde hay escases de agua.

La bionomía como propuesta teórica necesita de más desarrollo en términos urbanos, pues esta investigación puede ser considerada como la primera que se desarrolla en términos de la ciudad y sus necesidades, replicando la idea que la ciudad se debe comportar como los ecosistemas, es por eso que se recomienda continuar con la línea de investigación y en caso de ser necesario replantear las propuesta con el objetivo de alcanzar un verdadero desarrollo sustentable en la Ciudad de México.

La alcaldía de Tlalpan tiene todos los elementos y características para poder desarrollar en mayor medida la propuesta, al ser una alcaldía con una gran diversidad demográfica, cultural y natural, por ellos se propone continuar con esta delegación con el objetivo de centrarse en una problemática en particular y desarrollar mejor la propuesta del metabolismo urbano circular, que debe acompañar a la ciudad para tener una dinámica ecosistémica.

Desarrollar este tipo de trabajos de investigación es crucial para remediar la crisis civilizatoria que ha generado el deterioro ambiental y el cada vez más presente calentamiento global con su diversas repercusiones, por ello se sugiere definir como línea de investigación el ecosistema urbano atendido por distintas disciplinas que puedan ayudar a su interpretación y que den soluciones a los problemas que se irán acumulando en la capital del país y que sirva como ejemplo para el resto de ciudades que tiene México.

Es claro que los seres humanos como especie somos inherentemente adaptables a cualquier tipo de condición en la que se nos someta, sin embargo los cambios que se pueden presentar por un constante crecimiento poblacional urbano se sometería a un estrés elevado a la población que reside en las urbes y a los que migrarían de la periferia. Es por eso que se debe elevar este tema a nivel de las políticas publicas, para que sea discutido y se generen propuestas para prepararnos de los embates previstos por el deterioro ambiental.

En la actualidad no hay trabajos de investigación que puedan evidenciar de manera objetiva hasta qué punto las áreas urbanas podrán sostenerse y conocer el punto de equilibrio, por eso también se recomienda continuar con la investigación del metabolismo urbano en todas las ciudades del país para conocer los flujos de materia y energía que se procesan por las ciudades y generar propuestas para atender asuntos de manera específica, pues el metabolismo urbano ayuda para encontrar de manera puntual esas problemáticas

Aun existe la posibilidad de que la Ciudad de México pueda retomar su camino como un ecosistema urbano, hay propuestas que se estan generando para darle prioridad a la vida y no a los negocios, el modelo neoliberal ha sido un sistema económico rapaz y depredador con los suelos de conservación de la ciudad y los ecosistemas circundantes, por eso es importante difundir este tipo de información, para que la academia se centre en estos problemas y se pueda tener una verdadera calidad de vida dentro y fuera de la urbe.

Se recomienda utilizar otro tipo de herramientas como la ecología política urbana para entender el conflicto entre los actores que toman decisiones dentro de la urbe, esto puede ayudar mucho en el diagnóstico y en la toma de decisiones, pues la ecología política propone que el principal deterioro ambiental es consecuencia de las malas decisiones políticas, por tal motivo incluir marcos teóricos como la economía ecológica o la ecología política pueden ayudar para entender mejor los problemas que pasa la ciudad y sus causas, pues se puede avanzar desde las comunidades pero debe tener un soporte político para que se vea reflejado en leyes.

Se sugiere hacer un análisis puntual de los tres tipos de usos de suelo que predominan en Tlalpan, el urbano, el rural y el de conservación de manera integral para analizar a detalle cada una de ellas y ver cuáles son sus principales aportaciones y los problemas a los que se enfrentan.

Es una realidad que el calentamiento global está alterando nuestro clima y genera pérdidas importantes en las zonas donde hay más riesgo, por ellos la forma en la que se construye la ciudad debe estar preparada para los cambios que se puedan dar en el medio ambiente debido a esta crisis climática que enfrentamos, además

La labor necesaria para modificar la dinámica de crecimiento territorial que es abrasiva y fulminante por parte de la capital del país sobre su periferia es inmensa, es por eso que este esfuerzo debe abrir un espacio en la investigación y una plataforma política para los que nos representan que pueda definir indicadores que democratizen la política por medio de una democracia más participativa, donde los ciudadanos tomen decisiones y se asuman como responsables de lo que está pasando en las urbes, pues sus hogares se producen como sitios de vida, entonces debe ser considerado como un proyecto de construcción ambiental social que genere los entornos urbanos que deseamos habitar y que esperamos dejar para las siguientes generaciones.

Bibliografía

Acsehrad, H. (1999). Sustentabilidad y ciudad. EURE, 25(74), 36-46.

Aristegui Noticias (2019). Se desperdicia 40% de agua por fugas en la CdMx: Sacmex. Consultado 10 de Junio 2022. <https://aristeguinoicias.com/0411/mexico/se-desperdicia-40-de-agua-por-fugas-en-la-cdmx-sacmex/>

Altamirano, T. (2021). Refugiados ambientales: cambio climático y migración forzada. Fondo Editorial de la PUCP.

Altvater E. 2014 El Capital y el Capitaloceno. Mundo Siglo XXI, revista del CIECAS-IPN ISSN 1870-2872, Núm. 33, Vol. IX, 2014, pp. 5-15

Anderson P. (1998). El estado absolutista; 15 edición Siglo XXI editors

Ayala, C. E., 2021. CDMX enfrenta problema desigual de abastecimiento de agua: Sheinbaum Pardo. El economista. Consultado del 10 de Junio 2022. <https://www.economista.com.mx/estados/CDMX-enfrenta-problema-desigual-de-abastecimiento-de-agua-Sheinbaum-Pardo-20210318-0141.html>

Balasubramanian, A.. (2008). ECOSYSTEM AND ITS COMPONENTS Centre for Advanced Studies in Earth Science, University of Mysore, Mysore

Banco Interamericano del Desarrollo (2013) Desarrollo urbano y vivienda; programa ciudades emergentes y sostenibles <https://www.iadb.org/es/desarrollo-urbano-y-vivienda/programa-ciudades-emergentes-y-sostenibles#:~:text=El%20Programa%20Ciudades%20Emergentes%20y,de%20planes%20de%20sostenibilidad%20urbana.> Consultado en noviembre del 2021.

Barles, S. (2009) «Urban metabolism of Paris and its region.» Journal of Industrial Ecology 13, no. 6.

- Barles, S. (2010). Society, energy and materials: the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues. *Journal of environmental planning and management*, 53(4), 439-455
- Bartra, A. (2009). La gran crisis. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 15(2), 191-202.
- Barrios J. C., (2012) Ecosistemas urbanos. Evaluación de los ecosistemas del milenio en España. *Revista ambienta*, Marzo Número 98. Universidad Autónoma de Madrid, España.
https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_AM/Ambienta_98.pdf#page=146
- Beatley, T. (2000). *Green urbanism: Learning from European cities*. Washington, DC: Island Press.
- Benevolo, L. (1993). *La ciudad europea. La construcción de Europa*. Crítica. Barcelona. España
- Bojórquez-Luque, Jesús (2011). Importancia de la tierra de propiedad social en la expansión de las ciudades en México. *Ra Ximhai*, 7(2),297-31
- Bohorquez-Chacón, L. F. (2016). La universidad, los problemas sociales de la ciencia y la tecnología frente al reto del desarrollo sustentable. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 1-1
- Cacciari, M. *La ciudad*. Traducido por Moisés Puente. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2010.
- Calderón G., L., (2014) *UM Study Finds Air Pollution Harmful to Young Brains*. de UM News. University of Montana.

Cano R. E. O. (2017) Capitaloceno y adaptación elitista. Antropoceno. Ecología Política cuadernos de debate internacional núm. 53
<https://www.ecologiapolitica.info/?p=9698>

Cantú M. P. C. (2015). Sustentabilidad Urbana. Ciencia UANL. 18(74): 28-32.

Caputo, P., Pasetti, G., Bonomi M. (2016). Urban Metabolism Analysis as a Support to Drive Metropolitan Development. Procedia Engineering. 161. 1588-1595.

CEPAL, N. U. (2015). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe.

Céspedes F., Silvia E., y Moreno S. E. (2009). La urbanización y el crecimiento demográfico en relación al recurso agua: caso municipio de Chimalhuacán, Estado de México. Quivera. Revista de Estudios Territoriales, 11(2),127-141.[fecha de Consulta 3 de Enero de 2022]. ISSN: 1405-8626. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40113786008>

Chávez, A., Kennedy, C., Chen, B., Chertow, M., Baynes, T., Chen, S., & Bai, X. (2018). Understanding, Implementing, and Tracking Urban Metabolism Is Key to Urban Futures. In T. Elmqvist, X. Bai, N. Frantzeskaki, C. Griffith, D. Maddox, T. McPhearson, et al. (Eds.), *Urban Planet: Knowledge towards Sustainable Cities* (pp. 68-91). Cambridge: Cambridge University Press

CONABIO (2020). Biodiversidad mexicana, Ecosistemas. Consultado el 15 de Junio 2022. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees>

CONANP-SEMARNAT, (2021) Estudio previo justificativo Lago de Texcoco para el establecimiento del Área Natural Protegida: Área de protección de recursos naturales Lago de Texcoco en el estado de México diciembre 2021.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
<https://www.conanp.gob.mx/pdf/separata/EPJ-APRN-LagodeTexcoco.pdf>

Consejo de Evaluación del Desarrollo Social de la Ciudad de México (2020). Ciudad de México 2020: Un diagnóstico de la desigualdad socioterritorial. Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México, México.

Crojethovich M. A. D. (2004). El metabolismo de la ciudad. En Di Pace María y Caride Bartrons, H. (Eds.), *Ecología de la Ciudad*. Buenos Aires: Universidad Nacional de General Sarmiento y Prometeo Libros

Cruz P. B. (2014). Las relaciones entre sociedad, espacio y medio ambiente en las distintas conceptualizaciones de la ciudad. *Estudios demográficos y urbanos*, 29(1), 183-205.

Dávila, J. (1998). El estado del medio ambiente en las ciudades latinoamericanas. *Estudios Demográficos Y Urbanos*, 13(1 (37)), 49-78. Retrieved February 5, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/40314970>.

Davis M. (2006), *Planeta de Ciudades Miseria*, Edición Akal, S. A. ISBN: 978-84-460-3937-2, Madrid, España.

Davis, M., & Salido, J. M. A. (2014). *Planeta de ciudades miseria*. Madrid: Akal.

De Geus, M., (1999), *Ecological utopias: envisioning the sustainable, society*, International Books, Utrecht.

Delgado R. G. C (2012), "Metabolismo urbano y transporte", *Transporte, ciudad y cambio climático*, México, CEIICH-UNAM..

Delgado R. G. C. (2015). Ciudad y Buen Vivir: ecología política urbana y alternativas para el bien común. *Theomai*, (32), 36-56).

Delgado R. G. C. (2015) Ciudad, ecología, clima y bien comun: Estados de situación, retos y perspectivas desde America Latina ENTORNOS, Vol. 28. No. 2 Universidad Surcolombiana. Vicerrectoría de Investigación y Proyección Social, 2015, pp 82-92

Delgado R. G. C. (2015), "Water and the Political Ecology of Urban Metabolism: The Case of Mexico City", en *Journal of Political Ecology*, vol. 22, pp. 98-114.

De la Peña, S. (1999). La formación del capitalismo en México. Siglo XXI.

Díaz A. C. J. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades *Interdisciplina* 2, núm. 2 pp. 51–70

Delgado R. G. C. (2015), "Water and the Political Ecology of Urban Metabolism: The Case of Mexico City", en *Journal of Political Ecology*, vol. 22, pp. 98-114.

DOF, (2022). DECRETO por el que se declara área natural protegida con el carácter de Área de Protección de Recursos Naturales, la zona conocida como Lago de Texcoco, en los municipios de Texcoco, Atenco, Chimalhuacán, Ecatepec de Morelos y Nezahualcóyotl en el Estado de México. Secretaría de Gobernación, México.

Echeverría, B. (1995). "Modernidad y capitalismo (15 tesis)." *Las ilusiones de la modernidad*. 133-197

Ejea, G. (2014). Pobreza y desigualdad socioterritorial en la Ciudad de México: El problema estructural y los límites de la política social. *Sociológica*, 29(83), 87-127

Engels, F. 1845. La situación de la clase obrera en Inglaterra. Ediciones Akal.
Inglaterra

Estrada, (2020). Hacia la identificación de vulnerabilidades y riesgos de la Ciudad de México ante el cambio climático y algunas opciones de adaptación. Ciudad de México. México.

FAOSTAT, (2012) Base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible en: <<http://faostat.fao.org>>

Feerurope (2010) ¿Consumimos demasiado? Como utilizamos los recursos naturales del planeta. Friends of the Earth Europe
https://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/foee_esp_overconsumption_0909.pdf

Fonseca P. F. (2008). Procesos de ruptura y continuidad entre naturaleza y sociedad en la ciudad moderna, Universidad Autónoma de Barcelona, España. Papers 88, 141-151

Gaceta Oficial del Distrito Federal 2010 décima séptima época 13 de agosto de 2010
no. 904 tomo ii

Garza G. (2002). Evolución de las ciudades mexicanas en el siglo XXI. Datos, Hechos y Lugares. Revista de información y análisis, núm. 19. México

Garza G. y Schteingart M. (2010). Desarrollo urbano y regional. México: El Colegio de México.

Gasca Z. J. (2009) Geografía Regional: La región, la regionalización y el desarrollo regional en México. Instituto de Geografía de la UNAM, México

- Girardet H. (2000) Urban Sustainability. Cities, people, planet. Schumacher lectures Liverpool (UK)
- Girardet, H. (2019). The metabolism of cities. Routledge
- Golley, F.B. (1993). A History of the Ecosystem Concept in Ecology: More than the sum of the Parts. United States of America: Yale University Press.
- Goycoolea, R. (2004). Ciudad versus calidad de vida. Urbano, 7(9),18-25. Universidad del Bío Bío, Chile. [fecha de Consulta 20 de Abril de 2022]. ISSN: 0717-3997. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19800905>
- Grant, J. (2006). *Planning the good community: New urbanism in theory and practice*. London: Routledge.
- Graizbord, B. y F. Monteiro (2011), Megaciudades y cambio climático. Ciudades sostenibles en un mundo cambiante. El Colegio de México, México. <http://www.lead.colmex.mx/docs/megaciudades.pdf>
- Greer, John M. (2008). The Long Descent: A user's Guide to the End of Industrial Age. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers. Canada.
- Guerrero, E. M. y Guiñirgo, F. (2008). Indicador espacial del metabolismo urbano. Huella Ecológica de la ciudad de Tandil, Argentina. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, 9, 31-44.
- Hardoy, J. y D. Satterthwaite, (1987). Las ciudades del tercer mundo y el medio ambiente de la pobreza, Grupo editor latinoamericano, Argentina https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/50653/WHF_1987_8_n1_p87-96_spa.pdf

Hardoy, E. J., Mitlin, D., Satterthwaite, D., & Hardoy, J. E. (2001). *Environmental problems in an urbanizing world: Finding solutions for cities in Africa, Asia, and Latin America*. Sterling, VA: Earthscan Publications.

Harvey D. 2014, Diecisiete contradicciones del capital y el fin del neoliberalismo, Profile Books LTD,

Hassan, A. M., & Lee, H. (2015). The paradox of the sustainable city: definitions and examples. *Environment, development and sustainability*, 17(6), 1267-1285

Heisinger, S. y González-Tejeda I. (2015) Crecimiento de la mancha urbana de la Ciudad de México. *Centro Urbano*. Consultado el 12 de Junio 2022.
<https://centrourbano.com/opinion/blog-de-urbanismo/crecimiento-de-la-mancha-urbana-de-la-ciudad-de-mexico/>

Heller, A., & Ivars, J. F. 1986 .Observaciones preliminares: el concepto marxiano de necesidad. *Teoría de las necesidades en Marx*. Barcelona: Península pp.21-42)

Higueras García, E. (2009). *El reto de la ciudad sostenible*. Madrid: DAPP

Hirsch, J. (2001). *El Estado nacional de competencia; Estado, democracia y política en el capitalismo global*. D.R. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México

IGg-UNAM (2018) *Atlas de peligros y riesgos de la delegación Tlalpan 2018*. Instituto de Geografía UNAM, Ciudad de México.

INAFED, 2020 Sistema Nacional de Información Municipal Consultado Junio 2021
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM09DF/delegaciones/09012a.htm>

!

INEEC (2018). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuesto de Efecto Invernadero. Consultado el 10 de Junio 2022. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>

INEEC. (2021). Adaptación al cambio climático. Portal Web. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Gobierno Federal. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/adaptacional-cambio-climatico-78748>

INEGI (2020). XIV Censo General de Población y Vivienda. México: INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

IPDP (2020). Proyecto del Programa General de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México 2020 – 2035. Gobierno de la Ciudad de México, México. <https://sepi.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/60e/8ed/a61/60e8eda61cceb813715848.pdf>

Kennedy, C., J. Cuddihy, y J. Engel–Yan. (2007) “The changing metabolism of cities.” *Journal of Industrial Ecology* (mit Press) (Posted Online May 11, 2007) 11, no. 2: 43–59).

Kennedy, C. (2009), *Urban metabolism. Green view*. London: The Economist. Global Agenda

Lefebvre H y Martínez, E. (2013). *producción del espacio, La. Capitán Swing*.

Leff, E. (2008). *Discursos sustentables*. México: Siglo XXI. MARCUSE, H. (1999). *El hombre unidimensional*. Barcelona: Ariel

Luelmo B., A. (2020). *La economía circular*. Universidad de Valladolid. Departamento de Economía Aplicada, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. España.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, (DOF 19-01-2018), Ciudad de México. [en línea] [fecha de consulta: 22 de agosto de 2019]. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf

Lezama, J. L. y Domínguez, J. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. Papeles de población, 12(49), 153-176. Recuperado en 04 de febrero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252006000300007&lng=es&tlng=es

Lindón V. A. 1999 De la Trama de la Cotidianidad a los Modos de Vida Urbanos. El Valle de Chalco. El Colegio de México y El Colegio Mexiquense No. de páginas: 483 Año: 1999

Maldonado, J. M. (2009). "ciudades y contaminación ambiental." Revista de Ingeniería, Vol. , núm.30, pp.66-71 [Consultado: 4 de Febrero de 2021]. ISSN: 0121-4993. Disponible en : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?Id=1210/121015710002>

Maldonado-Bernabé, G., Chacalo-Hilu, A., Nava-Bolaños, I., Meza-Paredes, R. M., & Zaragoza-Hernández, A. Y. (2019). Cambios en la superficie de áreas verdes urbanas en dos alcaldías de la Ciudad de México entre 1990-2015. Polibotánica, (48), 205-230.

Mamani, C.C.U. (2016). El metabolismo urbano como disciplina para determinar la sostenibilidad de las ciudades. PUCP. Lima, Perú

Margalef, R. (1998). Ecología 9.ª edición. Barcelona: Omega. ISBN 8428204055

- Martínez-Alier, J. (2003). Scale, environmental justice, and unsustainable cities. *Capitalism Nature Socialism*, 14(4), 43-63.
- Martínez, R. (2006). "Presentación". *Revista Iberoamericana de Educación*, 40: 7-10.
- Martínez Rivera, S. E. (2019). Medio ambiente y desarrollo nacional en México: notas para el Plan Nacional de Desarrollo de la 4T. *Economía informa*, (415), 57-70).
- Marura K. L. (2015). "Pobreza: Panorama general". Banco Mundial (octubre). Disponible en: <http://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview>
- Meikle, H., y Elkadi, H. (2012). Urban ecology and the future of cities. In *Working together to achieve liveable cities: Proceedings of the 5th Liveable Cities Conference 2012*. AST Management.
- Mendoza Cota y Jorge Eduardo (2003). Especialización manufacturera y aglomeración urbana en las grandes ciudades de México . *Economía, Sociedad y Territorio*, IV(13),95-126
- Moore, Jason W. (ed.), (2016). *Anthropocene or Capitalocene? Nature, history and the crisis of capitalism*. Oakland, PM Press
- Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104553.).
- Moughtin, C. y Shirley, P. (2005). *Urban Design: Green Dimensions*.
- Munier, N. (2005). *Introduction to Sustainability. Road to a Better Future*. Netherlands. Springer

- Myers, N. (2005) Los refugiados medioambientales: una cuestión de seguridad emergente ('Environmental Refugees: An emergent security issue'), 13º Foro Económico, Praga. www.osce.org/documents/eea/2005/05/14488_en.pdf
- Naredo P. J. M. y Valero C. A. (dirs.) (1999). Desarrollo económico y deterioro ecológico. Madrid: Fundación Argentaria.
- Newman, P. W. (1999). Sustainability and cities: extending the metabolism model. *Landscape and urban planning*, 44(4), 219-226).
- Ocampo, C. J. A. 2021. Suelo de conservación de la Ciudad de México: Asuntos ambientales de la metrópoli. CAUSE. UAM, México <https://cauce.xoc.uam.mx/2021/02/13/suelo-de-conservacion-de-la-ciudad-de-mexico-asuntos-ambientales-de-la-metropoli/>
- Odum, E. P. (1975). *Ecology, The Link between the natural and the social sciences*. Holt, Reinhart & Winston.
- Odum, E. P. (1989). *Ecology and our endangered life-support systems*. Sinauer Associates.
- OECD, (2020) Puntos fundamentales ; Ciudades del mundo Una nueva perspectiva sobre la urbanización <https://www.oecd.org/cfe/Cities-in-the-world-Highlights-SPA.pdf>
- Offenhuber, D., & Ratti, C. (2014). *Decoding the city: Urbanism in the age of big data*. Basel: Birkhauser Verlag.
- ONU, (1987). *Nuestro futuro común. Informe Brundtland*. Estados Unidos
- ONU, (2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo* Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, New York

ONU, (2019). Cambio climático y medioambiente, ONU Noticias 11 de Octubre del 2019, consultado el 20 de Diciembre del 2021 <https://news.un.org/es/story/2019/10/1463741>

ONU-Hábitat y OS City 2020 Informe de resultados Consulta de Ciudades Sostenibles; Informe de resultados Diciembre 2019 a Marzo 2020. Nairobi.

ONU-Habitat, (2020) Estado Global de las Metrópolis 2020 – Folleto de Datos Poblacionales. HS Number: HS/031/20S Nairobi, KENIA. https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/08/gsm_folleto_de_datos_poblacionales_2020.pdf

Ornelas D. J. (2000). La Ciudad bajo el neoliberalismo. Papeles de Población, 6(23), .[fecha de Consulta 4 de Febrero de 2021]. ISSN: 1405-7425. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=112/11202303>

Patten, B. C., & Odum, E. P. (1981). The cybernetic nature of ecosystems. American Naturalist, 886-895.

Pierri, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. Sustentabilidad, 27-81

Pradilla, E. 2001. Ciudad de México: Las identidades culturales hechas piedra y traza urbana. Universidad Autónoma Metropolitana. México pp.34-40

PROGRAMA DELEGACIONAL DE DESARROLLO URBANO DE TLALPAN <http://www.paot.org.mx/centro/programas/delegacion/tlalpan.html#aspectos> Consultado en Junio 2020

Quennet D. 2019. Creando ciudades sustentables en México. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Cazonci Editores, S.A. de C.V. Mexico

Raven, P. Johnson, G. (2011). Biology. McGraw Hill.

- Reyes, J. A. M. (2004). El problema de la basura en la ciudad de México. Fundación de Estudios Urbanos y Metropolitanos, 3-79.
https://paot.org.mx/contenidos/paot_docs/pdf/basura_df.pdf
- Ríos, M. A. R. (1992). El desenvolvimiento de la restructuración capitalista en México, 1983-1989. *Investigación Económica*, 51(200), 9-31)
- Romero S. M. E. (2016) Los orígenes del neoliberalismo en México. La Escuela Austriaca IBID p. 223. México.
<http://revista.ibd.senado.gob.mx/index.php/PluralidadyConsenso/article/viewFile/480/443>
- Rothschild, M. (1990). *Bionomics: The inevitability of capitalism*. New York: Henry Holt and Co.
- Rothschild, M. (2004). *Bionomics: Economy as business ecosystem*. Washington: Beard Books.
- Roux, R. (2005) El Príncipe mexicano. Subalternidad, historia y Estado. México: Ediciones Era
- Sariatli, F. (2017). Linear economy versus circular economy: A comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6(1), 31-34.)
- Scheel, C. y Aguiñaga, E. (2017). Economía circular, una alternativa a los límites del crecimiento lineal. Pp. 157-171
- SCT , 2018. Cancelar la construcción del NAIM, es cancelar el desarrollo del país. Gobierno de México, México. Consultado el 12 de Junio del 2022.
<https://www.gob.mx/sct/articulos/cancelar-la-construccion-del-naim-es-cancelar-el-desarrollo-del-pais>

Secretaría Del Medio Ambiente Del Gdf (2008) .Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008 –2012. México. Gobierno del Distrito Federal. 2008.

Secretaría Del Medio Ambiente Del Gdf (2011) Plan Verde: Cd. de México. Informe de Avances 2011. México, Gobierno del Distrito Federal, 2011

Secretaria de Protección Civil de la Ciudad de México, (2014) Atlas de peligros y riesgos de la ciudad de México; Actualización de los mapas de riesgo, Tlalpan. Secretaria de Protección Civil de la Ciudad de México, México.

SEDECO (2021) Reporte Económico respecto a la economía nacional, en el primer trimestre de 2021. <https://www.sedeco.cdmx.gob.mx/servicios/servicio/reporte-economico-2021>

SEDEMA, 2013 Primer Informe de trabajo D.R., Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/capitulo-03.pdf>

SEDEMA 2013, Suelos de conservación y biodiversidad. Primer Informe de Trabajo Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. México <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/capitulo-03.pdf>

SEDEMA, (2016). Inventario de Residuos Solidos; Ciudad de México, 2016. Gobierno de la Ciudad de México, México. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Cecadesu/Libros/CD003541.pdf>

SEDEMA, (2016) Volumen de agua residual en la CDMX aguas residuales. Cuidar el Agua es cosa de todos.

<http://www.cuidarelagua.cdmx.gob.mx/volumen.html#:~:text=Tan%20s%C3%B3lo%20en%20la%20Ciudad,residual%20colectado%20en%20la%20ciudad%2C>

SEDEMA, (2018) Presento CDMX reporte de emisiones de gases y componentes de efecto invernadero. Gobierno de la Ciudad de México. Consultado el 10 de Junio del 2022. <https://sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/presento-cdmx-reporte-de-emisiones-de-compuestos-de-efecto-invernadero>

SEDEMA, (2020). Inventario de residuos sólidos de la Ciudad de México 2019. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, México).
https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCPCA/InventarioDeResiduosSolidosDeLaCiudadDeMexico_2019.pdf

SEDEMA, 2021. Tercer informe de gobierno Secretaría del Medio ambiente agosto 2020-julio 2021. Gobierno de la Ciudad de México, México.
http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/storage/app/media/docpub/sedema/Tercer_Informe_Gobierno_SEDEMA_2021.pdf

Shahrokni H., Lazarevic D. y Brandt N. (2015). Smart Urban Metabolism: Towards a Real-Time Understanding of the Energy and Material Flows of a City and Its Citizens. Journal of Urban Technology.

Stahel, W. R. (2016). The circular economy. Nature, 531(7595), 435-438.

Solutions&Co (2017), "Hacia una economía circular", El Economista edición en línea, publicado el 27 de octubre de 2017. fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://bit.ly/2pYMALy>

- Suárez, M. y J. Delgado (2007), "La expansión urbana probable de la Ciudad de México. Un escenario pesimista y dos alternativos para el año 2020", Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 22, 1(64):101-142, El Colegio de México, México.
<https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1295/1288>
- Swyngedouw, (1996). The city as a hybrid: On nature, society and cyborg urbanization. *Capitalism Nature Socialism*, 7(2), 65-80
- Tanuro, D. (2011). El imposible capitalismo verde. Madrid: La Oveja Roja-Viento Sur
- The European Environment State and Outlook (2011) Urban environment. EEA, 2011
- Toledo, V., Alarcón- Cháires, P. y Barón, L. (2002). La Modernización Rural de México: Un Análisis Socio-ecológico. México, D.F: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71.
- Torres-Carral, Guillermo. (2008). La ciudad de México: entre la vulnerabilidad ambiental y la sustentabilidad. *Economía, sociedad y territorio*, 8(28), 1067-1078. Recuperado en 29 de diciembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212008000300011&lng=es&tlng=es.
- Travers, J. y Milgram, S. (2011). An experimental study of the small world problem. In *The Structure and Dynamics of Networks* (Vol. 9781400841356, pp. 130-148). Princeton University Press.

Velasco O. L. (2007). Migraciones indígenas a las ciudades de México y Tijuana. *Papeles de población*, 13(52), 183-209

Wachsmuth, David. "Three Ecologies: Urban Metabolism and the Society-Nature Opposition." *The Sociological Quarterly*. 53.4 (2012): 506-523.

Watts J., 2015. La crisis del agua de la Ciudad de México. *The Guardian*
<https://www.theguardian.com/cities/2015/nov/12/la-crisis-del-agua-de-la-ciudad-de-mexico>

WWC, (2017). El Consejo Mundial del agua se alía con las mayores instituciones urbanas por un mundo con seguridad hídrica
https://www.uclg.org/sites/default/files/press_release_word_council_water_espanol.pdf

Wolman, A. (1965). "The metabolism of cities." *Scientific American*. 213(3): 179-190

Worstopolluted, (2022) Top ten toxic threats. PureEarth, BlackSmith Institute y Green Cross 475 Riverside Drive, Suite 860. New York, NY 10115 USA

Worstopolluted, (2013) The worlds worst 2013: the top ten toxic threats. Cleanup, progress, and ongoing challenges. PureEarth, BlackSmith Institute y Green Cross 475 Riverside Drive, Suite 860. New York, NY 10115 USA)

Zamora Saenz, I., & Sánchez Gálvez, D. (2020). Panorama y perspectivas del agua en México, 2019-2024. Cuaderno de Investigación 62. Dirección General de Análisis Legislativo, Senado de la República, México.