

Identificación de las Áreas Verdes y su Potencial como Servicios Eco-sistémicos en Pachuca de Soto, Hgo.

Christopher Contreras López
Maestro en Arquitectura

Héctor Manuel González Fuentes
Arquitecto

Rocío López de Juambelz
Doctora en Arquitectura

Pachuca, Hgo, México. Otoño de 2018

Áreas verdes urbanas

Son lugares donde los procesos ecológicos encuentran espacio en contextos urbanos
(Pickett et al. 2011)

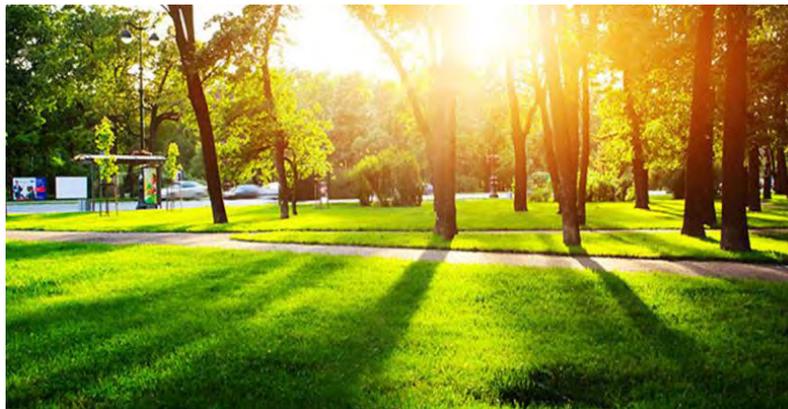
Procesos ecológicos

Ciclo del agua

Ciclo de los nutrientes

Flujo de energía

Dinámica de las comunidades



Zona bien delimitada en la que el hombre manipula y modela a la naturaleza para adaptarla a sus propios fines, ya sean estos, productivos, estéticos, recreativos o simbólicos.

(Santiago Ramos, 2008)

SEDESOL
Subsistema: Recreación

Plaza Cívica SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Juegos Infantiles SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Jardín Vecinal SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Parque de Barrio SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Parque Urbano SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Area de Ferias y Exposiciones SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Sala de Cine SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Espectáculos Deportivos SEDESOL (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

En esta normativa solo se menciona cuántos metros cuadrados les corresponde a los espacios verdes, que en la mayoría de los subsistemas es un componente a considerar de un 5 y hasta un 10% de la superficie total del terreno.

En la actualidad, así como es difícil concebir la planeación y desarrollo de una ciudad sin infraestructura y servicios tales como agua potable o alcantarillado, debe ser también indispensable la planeación, inversión e implementación de áreas verdes que pueden ofrecer tanto beneficios sociales como ecológicos e inclusive económicos.



Se debe dejar de ver a las áreas verdes como tierras vacantes sin urbanizar y a la espera de serlo, para verlos como una tipología de uso por sí misma que entrega múltiples beneficios sociales, económicos y ecológicos, y que por lo tanto, debe ser un eje estratégico en el desarrollo urbano.

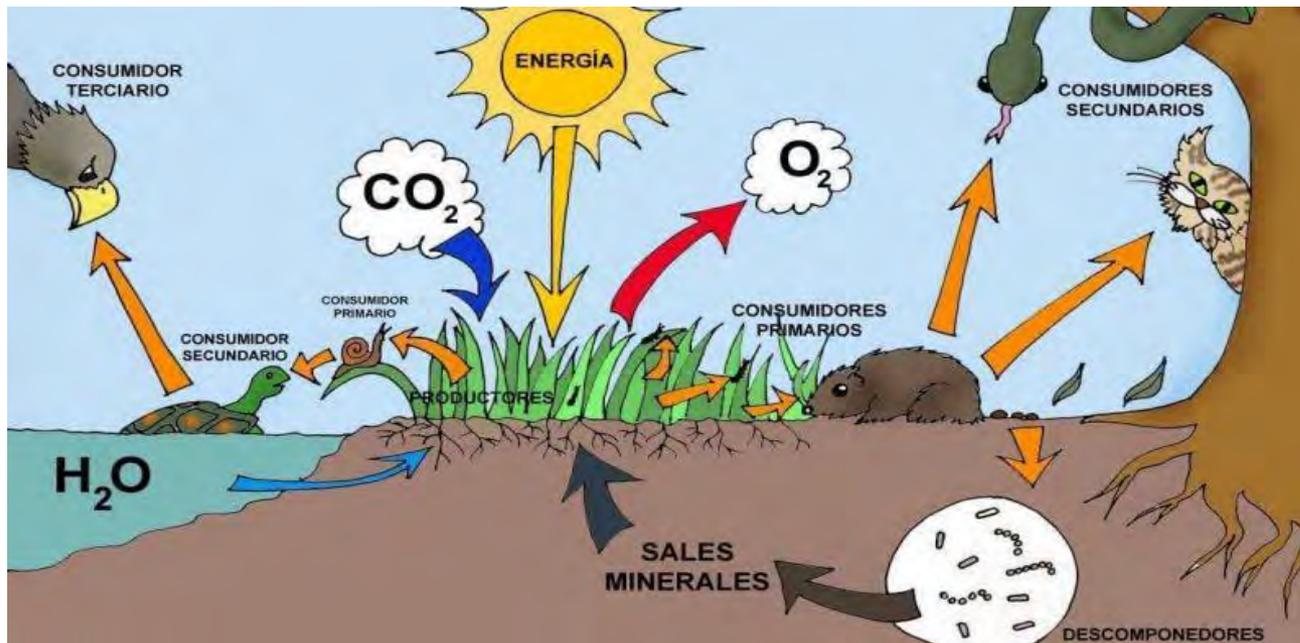


Esta visión se apoya en la definición conceptual de la sustentabilidad como una cadena trófica, donde los ecosistemas están a la base y sostienen al capital natural, social y al ambiente construido.

CADENA ALIMENTICIA = CADENA TRÓFICA



Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema



Sistema de áreas verdes

Red interconectada de espacios verdes que conservan las funciones y valores de los ecosistemas naturales y provee beneficios asociados a la población humana
(Benedict & McMahon, 2006)



Proyecto de Infraestructura verde urbana
Victoria Gasteiz, País Vasco. España

Componentes del paisaje con potencial de infraestructura

Escala colonia	Escala ciudad	Escala regional
Calles arboladas	Ríos y llanuras de inundación	Áreas libres protegidas
Azoteas verdes	Parques intercomunales	Parques nacionales
Plazas de barrio	Canales urbanos	Bordes costeros y playas
Jardines privados	Lagunas	Senderos estratégicos y de larga distancia
Estanques	Bosque urbano	Bosques
Derechos de paso	Parque natural	Derechos de vía en líneas de alta tensión
Peatonales y ciclovías	Plaza municipal	Red de carreteras y ferrocarriles
Cementerios	Cerro	Cinturón verde designado
Pistas deportivas	Grandes espacios recreativos	Tierras agrícolas
Zanjas de inundación	Terrenos abandonados	Ríos y llanuras de inundación
Pequeños bosques (parches)	Bosques comunitarios	Canales
Áreas de juego	Sitios mineros en abandono	Campo abierto
Quebradas	Tierras agrícolas	Territorio de propiedad común
Patios de escuela	Vertederos	Acueductos y gasoductos
Huertos		Fallas geológicas
Terrenos abandonados		Lagos

Servicios eco-sistémicos

Beneficios obtenidos por las personas de los ecosistemas y se clasifican en 4 grandes grupos: soporte, regulación, provisión y culturales
(Millenium Ecosystem Assessment, MEA, 2005)



Clasificación de servicios eco-sistémicos

Servicios de regulación	Servicios de provisión	Servicios culturales
Regulación del clima local	Cultivos	Patrimonio natural
Regulación de la calidad del aire	Forraje	Valor educativo
Infiltración y drenaje de aguas	Ganado	Integración social
Purificación del agua	Fibra	Salud mental y física
Regulación de la erosión	Madera	Recreativo
Protección ante riesgos naturales	Leña	
Polinización	Acuicultura	
Control de plagas y enfermedades	Alimentos y vegetación	
Descomposición de inorgánicos	Medicamentos y bioquímicos	
Reducción de ruido	Agua fresca y potable	
Regulación de gases (+O ₂ y -CO ₂)	Recursos minerales	
Secuestro de carbono	Recursos energéticos abióticos	
Provisión de hábitat	Recursos genéticos	
Servicios de Soporte		
Formación del suelo, fotosíntesis, producción primaria, ciclo de nutrientes, ciclo del agua, flujo de energía		

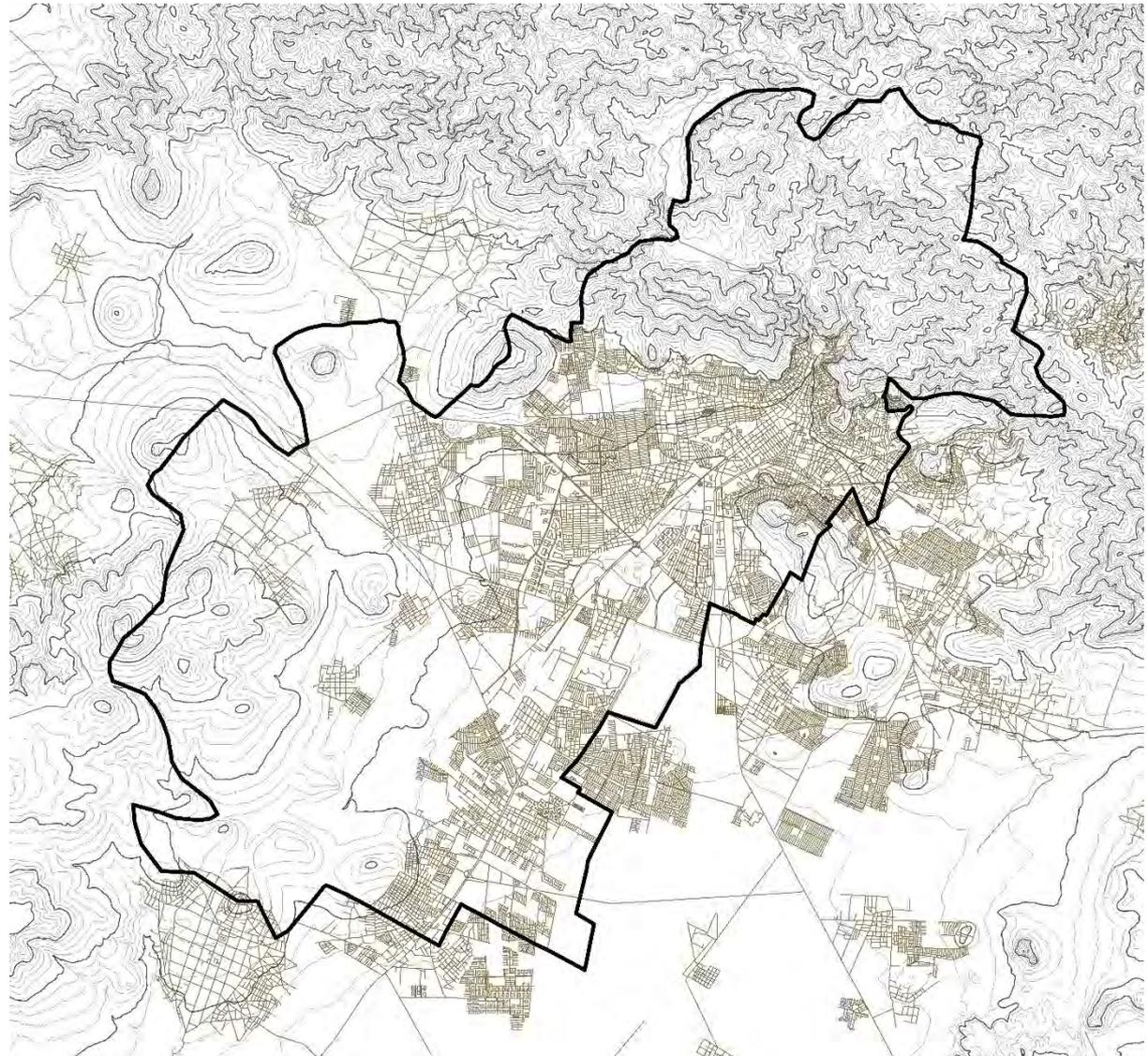
El **suelo** es un **servicio de soporte** y en ambientes urbanos el suelo no urbanizado contribuye a la filtración del agua, reduce los niveles de escorrentía y evita las inundaciones. Para que el suelo pueda **preservar sus funciones** es **necesario garantizar** su **contacto** con el **agua**, la **vegetación** y el **aire** del entorno, conservando las propiedades que regulan su calidad, condición que tiende a perderse a medida que avanzan los procesos de urbanización



Caso de Estudio

simbología / especificaciones

-  Poligonal, límite municipal
-  Curva de nivel
-  Curva maestra
-  Traza urbana



(Pachuca de Soto, Hgo.)

Determinación de áreas

simbología / especificaciones

 Poligonal, límite municipal

 Curva de nivel

 Curva maestra

 Traza urbana

 Área urbana

 Área agrícola

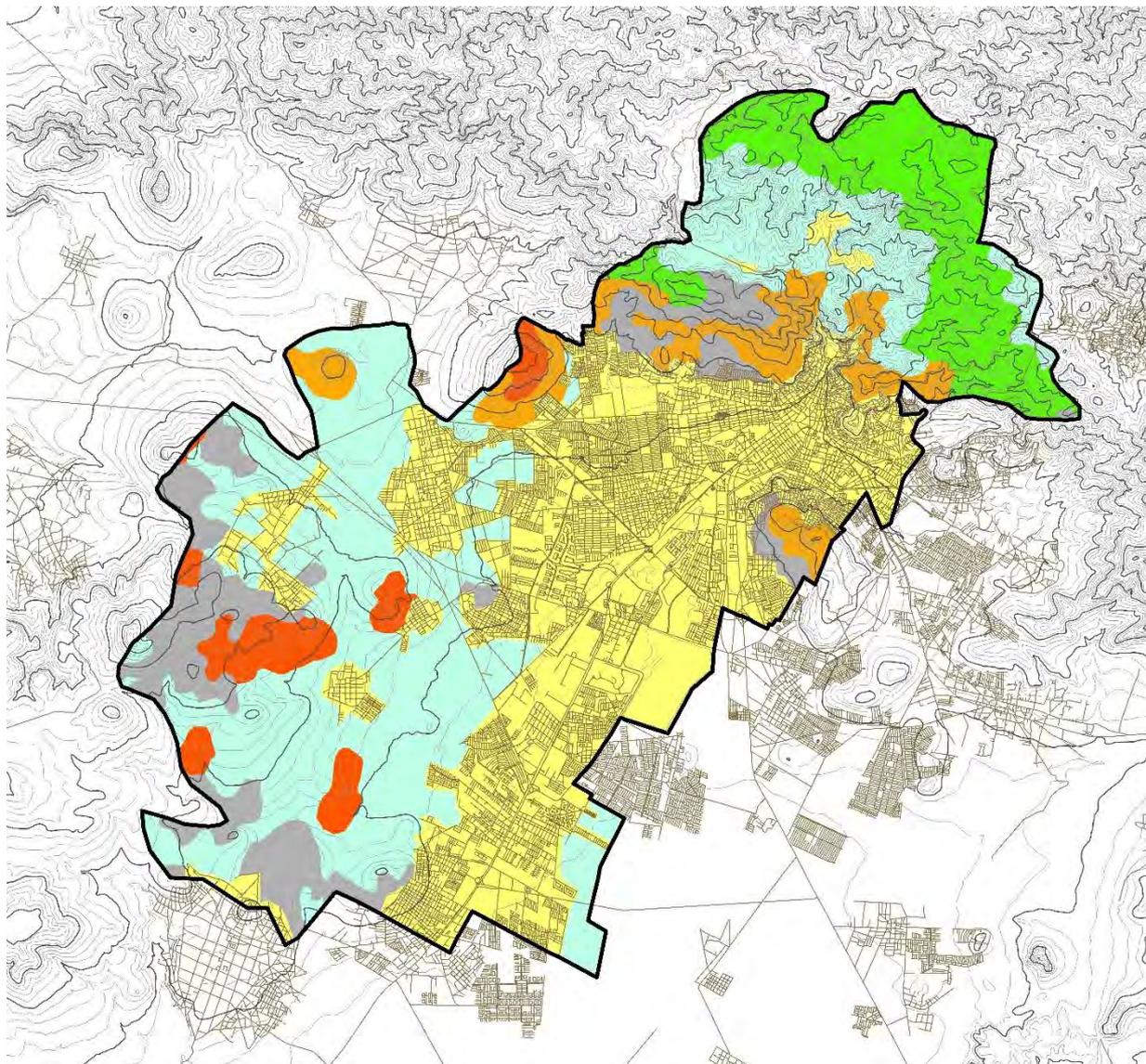
Área natural

 Bosque de coníferas

 Matorral crasicaule

 Matorral desértico rosetófilo

 Pastizal



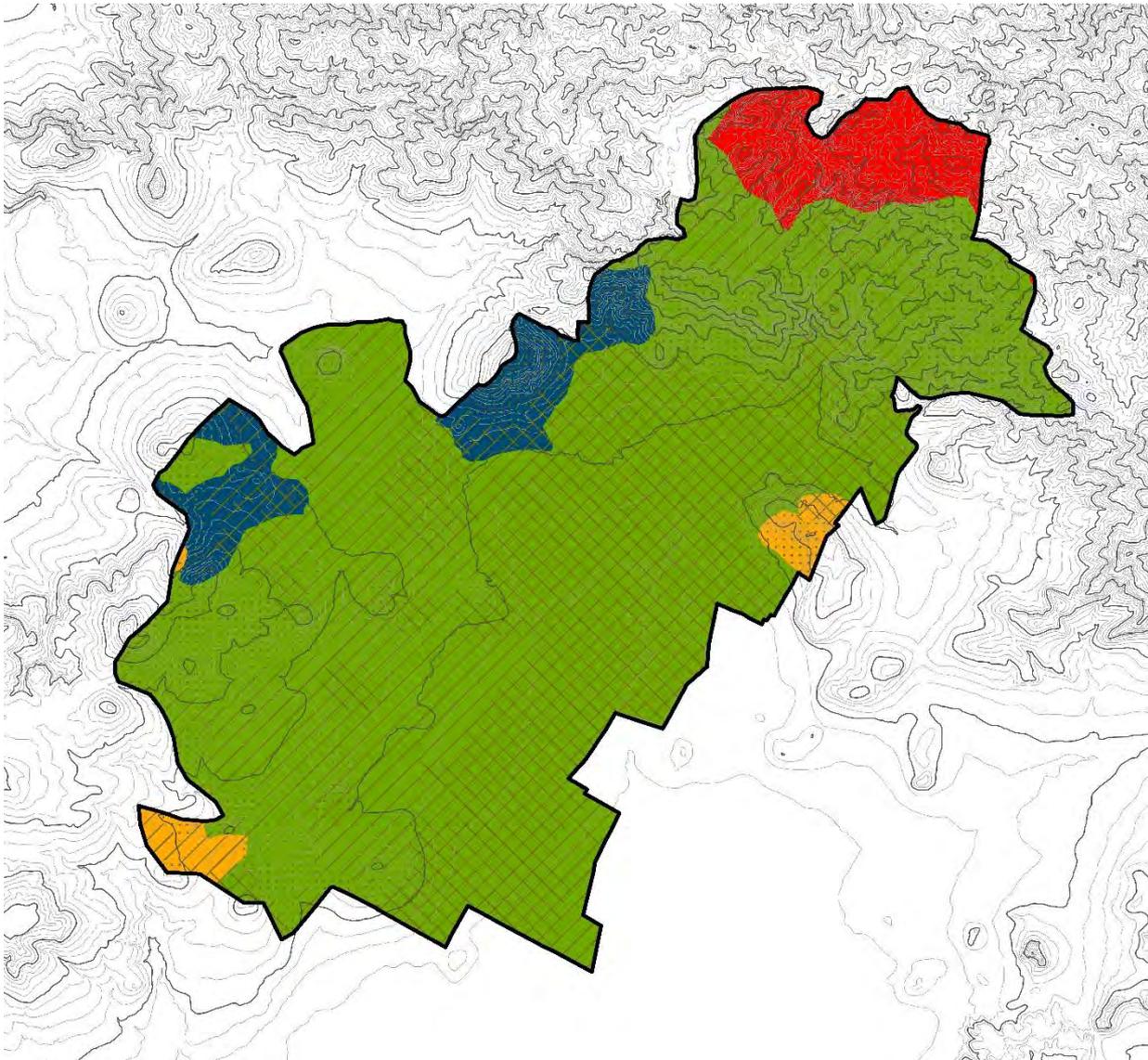
seminario permanente CIUDADES, INNOVACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

simbología / especificaciones

-  Poligonal, límite municipal
-  Curva de nivel
-  Curva maestra
-  Área urbana
-  Área urbana
-  Área natural

Edafología

-  Feozem
-  Litosol
-  Vertisol
-  Cambisol



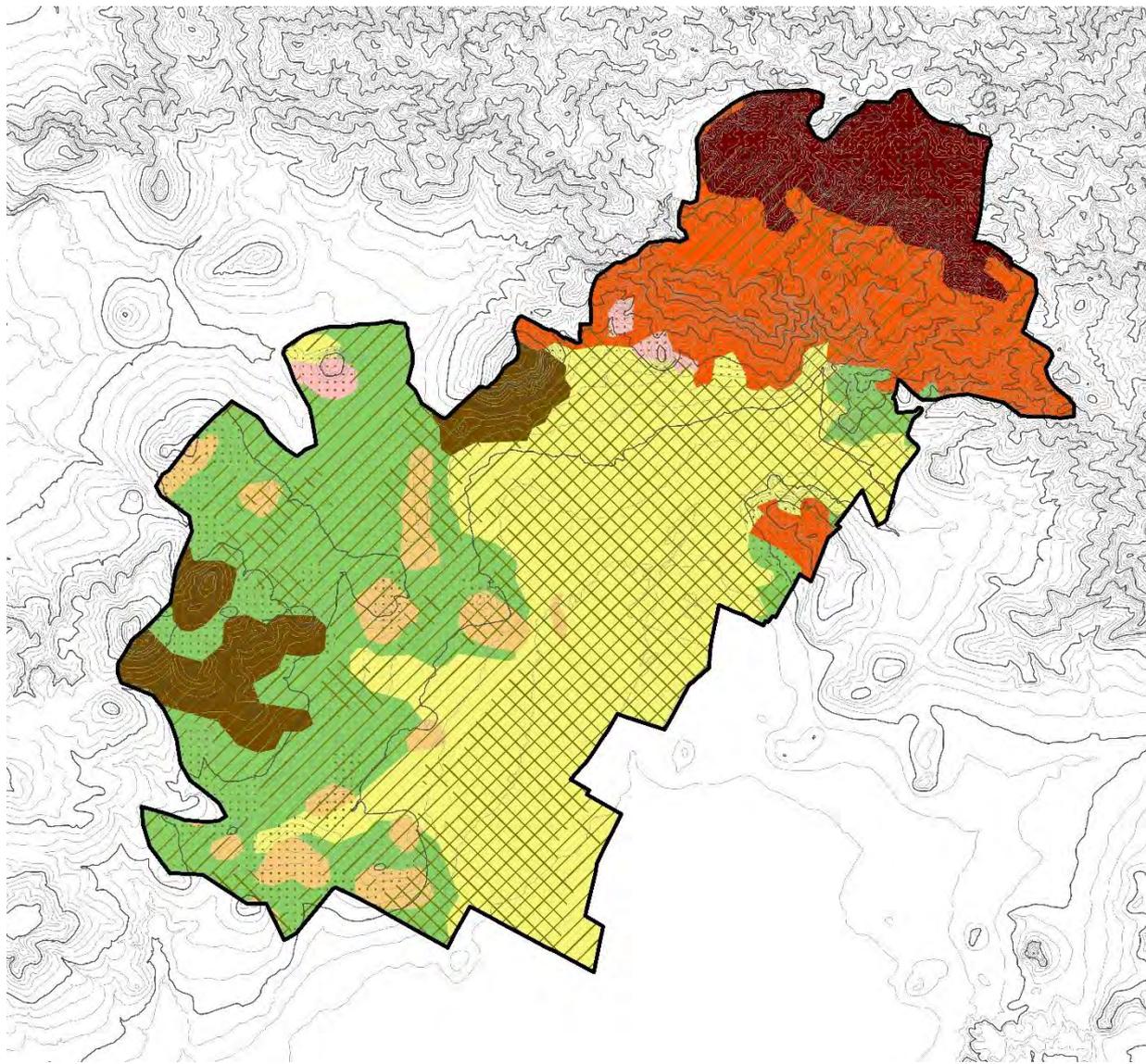
seminario permanente CIUDADES, INNOVACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

simbología / especificaciones

-  Poligonal, límite municipal
-  Curva de nivel
-  Curva maestra
-  Área urbana
-  Área urbana
-  Área natural

Geología

-  Ignea Extrusiva Ácida
-  Andesita – Brecha volcánica andesítica
-  Basalto – Brecha volcánica básica
-  Brecha volcánica básica
-  Riolita
-  Arenisca
-  Aluvial



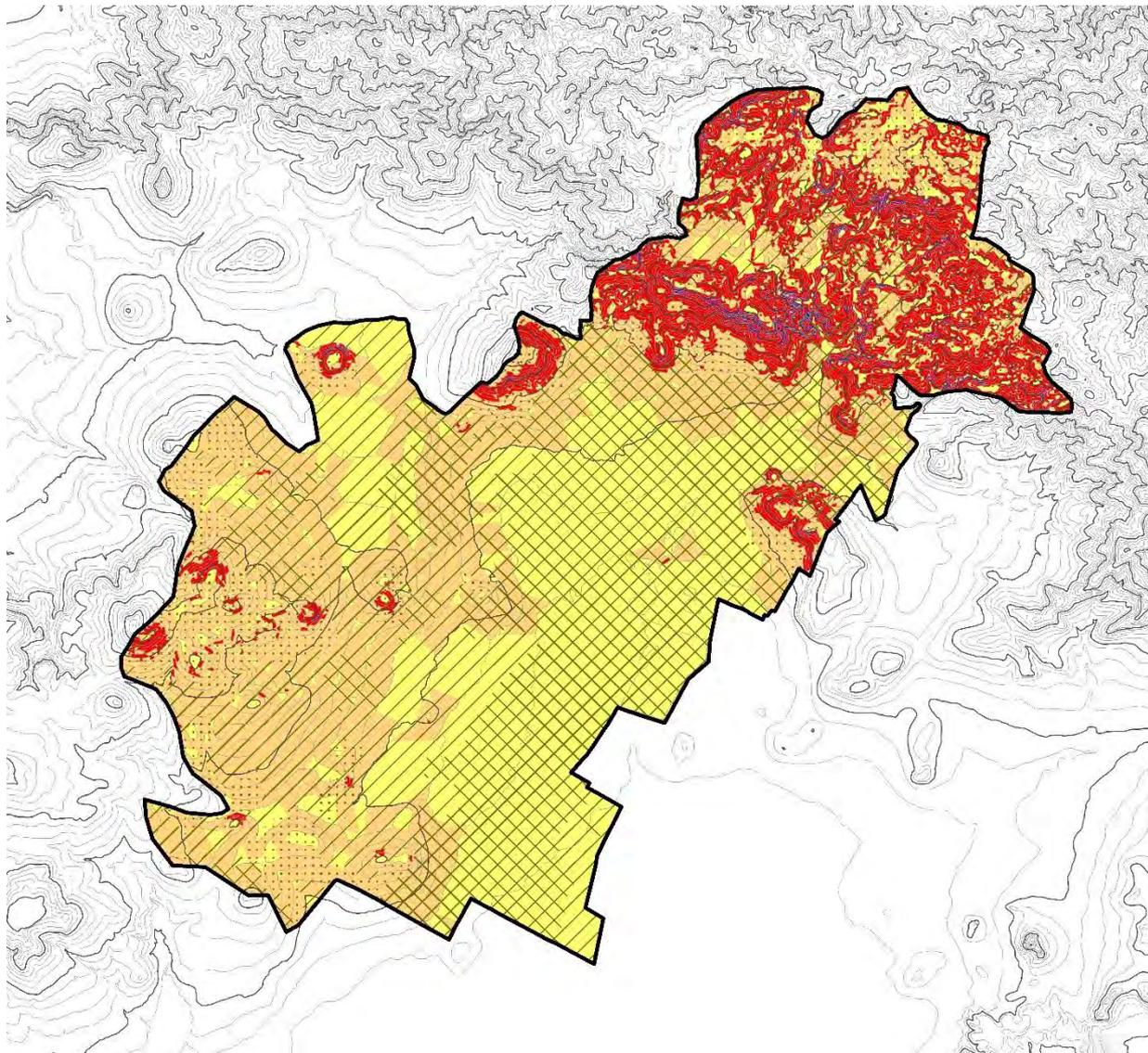
seminario permanente CIUDADES, INNOVACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

simbología / especificaciones

-  Poligonal, límite municipal
-  Curva de nivel
-  Curva maestra
-  Área urbana
-  Área urbana
-  Área natural

Pendientes

-  0 – 3%
-  2 – 15%
-  15 – 35%
-  35 – 45%
-  > 45%



Área urbana:

- Ocupación del 43.2% de la poligonal con 7,000has
- la mayor ocupación es en las partes bajas, desde los 2340 y hasta los 2540msnm
- pendiente de entre los 0° y hasta los 15° , con escasa ocupación en la zona norte con pendientes de más de 15°
- Se encuentra en mayor proporción sobre suelo feozem que tiene la característica de ser el suelo más abundante del país, se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes y son utilizados principalmente para la agricultura

Área agropecuaria:

- Ocupación del 30.0% equivalentes a 4,839has
- Se encuentra en su mayoría en la parte suroeste desde los 2340 y hasta los 2600msnm siempre con pendientes menores a los 15°, además en la parte norte también hay áreas agropecuarias entre los 2600 y los 2900msnm, pero con pendientes menores a los 15° y en contadas ocasiones con pendientes entre los 15° y 35°.
- La mayor parte de las zonas de agricultura se encuentran en el suelo de feozem.

Área natural:

- Ocupación de 26.8% equivalente al 26.8% de suelo ocupado
- La zona norte, a partir de los 2600msnm está ocupada por bosque de coníferas, entre los que destacan los bosques de *Abies*, *Quercus* y *Juníperus*
- En la cara sur de la sierra de Pachuca y hasta los límites sureños existe matorral xerófilo, entre los que destacan los matorrales, desértico rosetófilo, crasicaule y el pastizal que crecen en las zonas que no se ocupan para la agricultura ni la urbanización, por lo regular son laderas de más de 15° y cimas de las elevaciones naturales.

simbología / especificaciones

-  Poligonal, límite municipal
-  Curva de nivel
-  Curva maestra
-  Traza urbana
-  Zona municipal

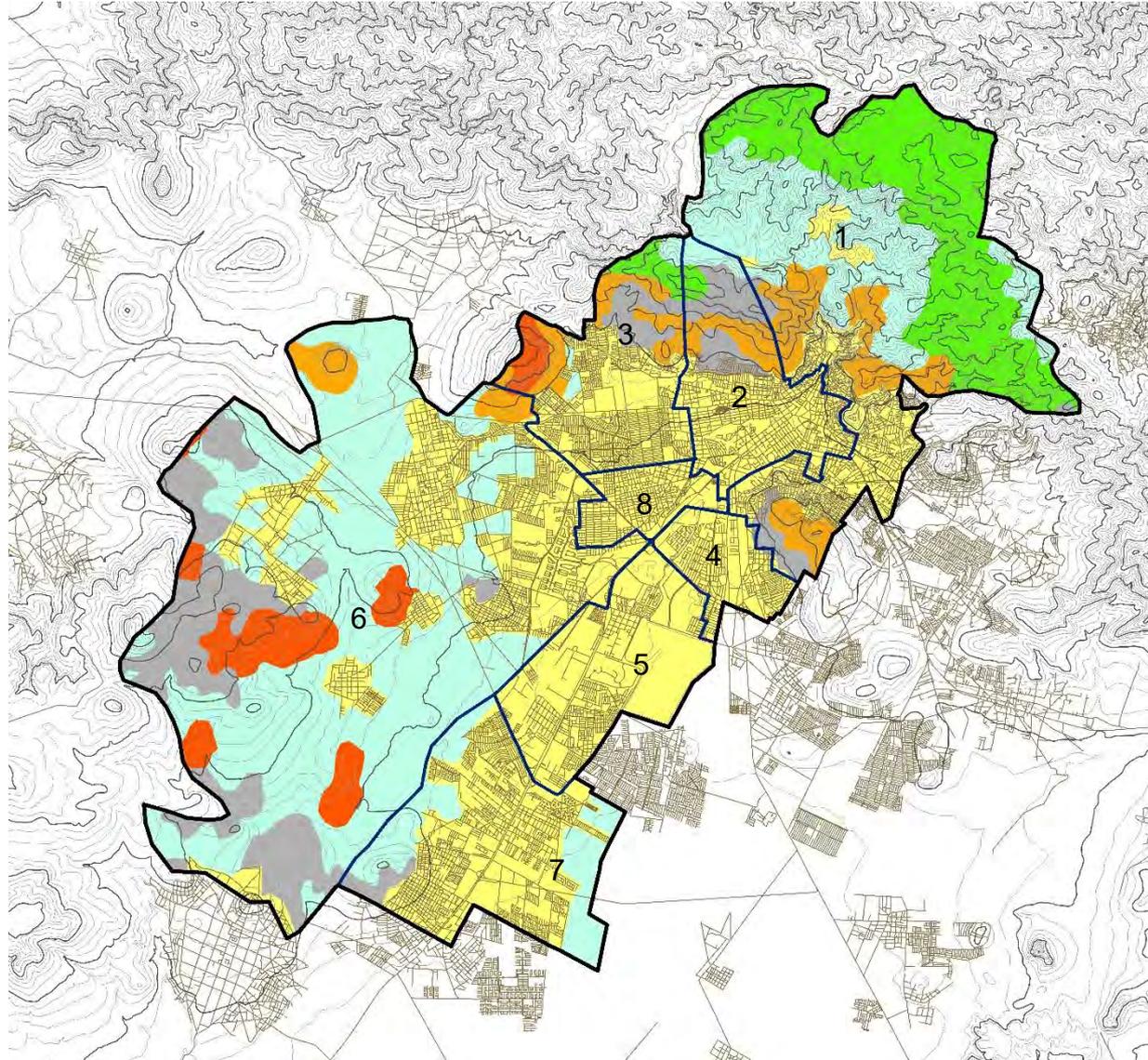
-  Asentamientos humanos / Zona Urbana
-  Área agrícola temporal
-  Bosque de coníferas
-  Pastizal inducido
-  Matorral crasicale
-  Matorral desértico rosetófilo

Área total de estudio:
16,186has

Área urbana
7,000has **43.2%**

Área natural
4,347has **26.8%**

Área agropecuaria
4,839has **30.0%**



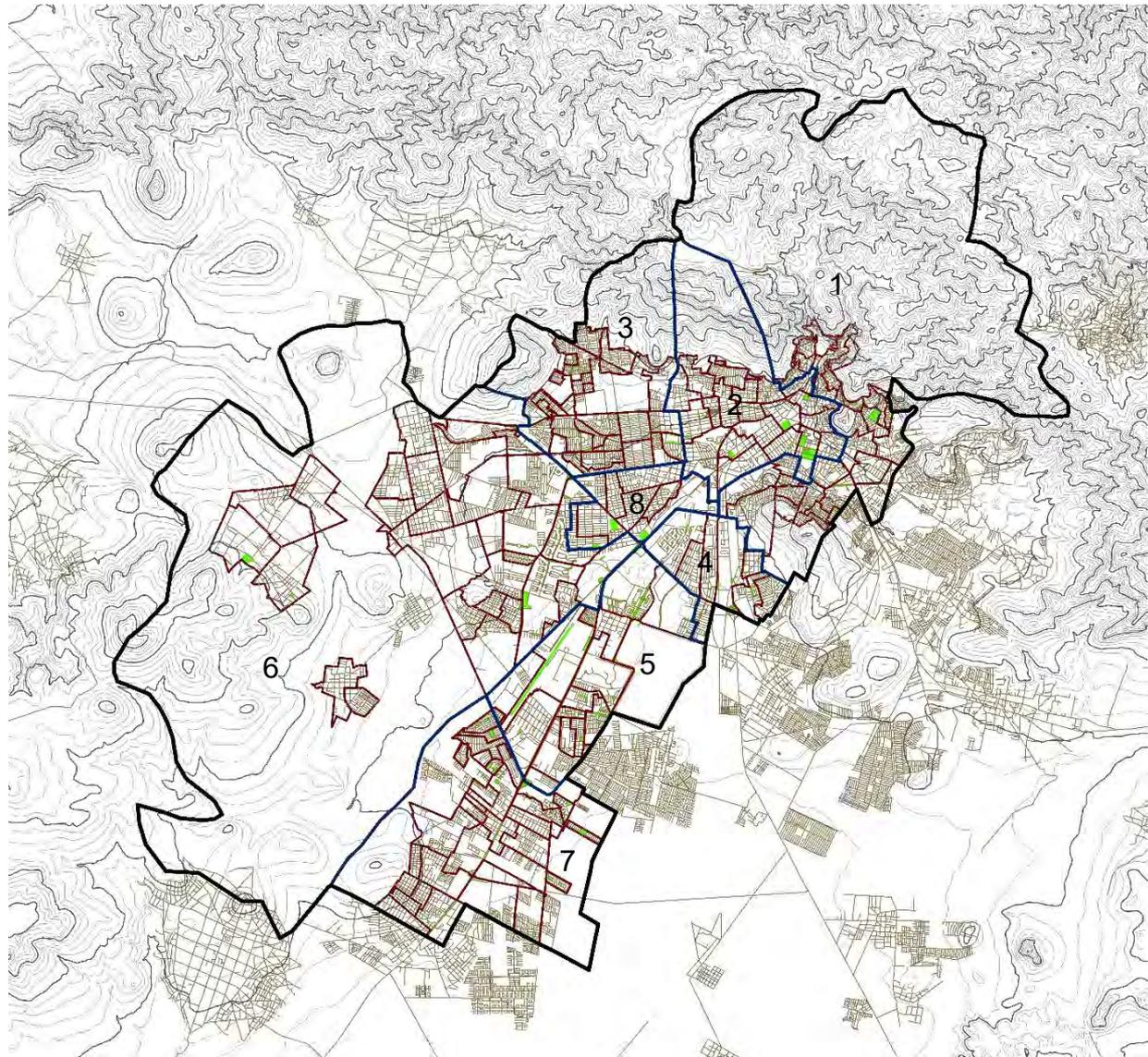
Suelo sellado

Zona	Extensión		Área urbana sin espacios verdes	Área sellada	Área natural, agrícola y espacios verdes	Área no sellada
	has	%	has	%	has	%
1	3,920	24.2	610.4	15.6	3,309.6	84.4
2	976	6.1	614.5	62.9	365.5	37.1
3	1,148	7.1	648.0	56.4	500.0	43.6
4	395	2.5	394.2	99.8	0.8	0.2
5	1,091	6.7	1,063.2	97.5	27.8	2.5
6	6,750	41.7	2,231.6	33.0	4,518.4	67.0
7	1,581	9.7	1,012.4	64.0	568.6	36.0
8	325	2.0	316.2	97.3	8.8	2.7
Total	16,186	100	6,890.5	42.6	9,295.5	57.4

Determinación de áreas verdes

simbología / especificaciones

-  Poligonal, límite municipal
-  Curva de nivel
-  Curva maestra
-  Traza urbana
-  Zona municipal
-  AGEB urbana
-  Áreas verdes



Áreas verdes por habitante

Zonas (has)	AGEB (#)	Población (#)	Áreas verdes (m ²)	Área verde /habitante (m ² /hab)
1	31	56,144	125,830	2.24
2	20	42,157	175,200	4.15
3	28	45,317	100,000	2.20
4	8	12,350	8,122	0.65
5	17	25,522	277,690	10.88
6	29	22,618	164,020	7.25
7	30	26,637	155,950	5.85
8	7	25,839	88,500	3.42
Total	170	256,548	1,095,312	4.26
Programa Municipal de Desarrollo Urbano:				9m² av/hab

Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la
 Zona Metropolitana de Pachuca:

10m² av/hab

SEDESOL:

9m² av/hab

OMS:

9 – 15m² av/hab

ONU:

16m² av/hab

Servicios eco-sistémicos

Áreas verdes existentes ofrecen:

- Infiltración de agua a los mantos acuíferos
- Retención y amortiguamiento de contaminantes depositados a partir de la atmósfera
- La cubierta vegetal evita tolvaneras
- Reduce aporte de desechos por la erosión del suelo que impide el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado
- Los suelos profundos permite el enraizamiento de las plantas y la conservación de su calidad
- Preserva la biodiversidad de la región

Conclusiones

- las áreas verdes deberían de dejar de considerarse solo como espacios recreativos, ya que además de esta función, entregan múltiples beneficios sociales, ecológicos y económicos.
- Lo anterior sería posible conformando sistemas de áreas verdes que revaloricen los ecosistemas existentes y dejando de ver a las áreas verdes como elementos aislados que cumplen solo con una función específica.
- Casi la mitad del territorio municipal se encuentra urbanizado y sellado, incluso existen tres zonas que tienen casi el 100% de su territorio en estas condiciones, por lo que se han perdido muchas de las funciones que un suelo no sellado ofrece.
- Casi la tercera parte del territorio no está sellada y se ocupa aún para la agricultura, sin embargo, el plan municipal de desarrollo expresa que la mayoría de ese territorio, que contribuye con servicios de provisión, formará parte de la mancha urbana a corto, mediano y largo plazo.
- Es imprescindible tomar medidas para que la especulación inmobiliaria no selle esta área sin tomar en cuenta un sistema de áreas verdes, además de salvaguardar a la poca agricultura que queda, y que también otorga múltiples servicios

Conclusiones

- Resulta imperante considerar el mantener y valorar las zonas naturales existentes y que abarcan aún, una cuarta parte del territorio, que además funcionan como el elemento principal para la sustentabilidad de un sistema de áreas verdes urbanas
- El proceso de la urbanización ha alcanzado tales límites, que la mayoría de las zonas no cumplen con los valores mínimos recomendados por ninguna instancia local, estatal, nacional o internacional, solamente la zona cinco cumple con la mayoría de las normativas establecidas
- existen numerosos fraccionamientos privados, donde las áreas verdes quedarían atrapadas y lejos de cumplir sus funciones como un sistema
- resulta primordial el incremento de las áreas verdes y la salvaguarda de las zonas naturales por lo que se deberían tomar acciones jurídicas para el incremento y preservación de estos espacios
- Resulta importante conservar las zonas naturales, agrícolas y las áreas verdes urbanas existentes y evitar el crecimiento urbano descontrolado y sin tomar en cuenta un sistema de espacios abiertos que permitirían la unión con los ecosistemas existentes y pudieran ofrecer múltiples servicios eco-sistémicos

1. Vásquez, A. E. (2016). Infraestructura Verde, Servicios Ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63(1), 63-86.
2. Santiago Ramos, J. (2008). *La naturaleza en la ciudad: perspectivas teóricas y metodológicas para el estudio de la funcionalidad ambiental del espacio libre*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.
3. SEDESOL. (1999). *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*. México: Secretaría de Desarrollo Social.
4. Benedict, M., & McMahon, E. (2006). *Green Infrastructure; Linking Landscapes and Communities*. Washington: Island Press.
5. Williamson, K. (2003). *Growing with green infrastructure*. Doylestown: Heritage Conservacy.
6. Alcamo, J., Ash, N., Butler, C., Callicot, B., Capistrano, D., Carpenter, S., . . . Chambers, R. (2003). *Ecosystem and human well-being: a framework for assessment* (1 ed.). Washington: ISLAND PRESS.
7. Nava López, M., Ujnovsky, J., Salinas Galicia, R., Álvares Sánchez, J., & Almeida Leñero, L. (2009). Servicios ecosistémicos. En A. Lot, & Z. Cano Santana (Edits.), *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel* (págs. 51-60). México: Coordinación de Investigación Científica UNAM.
8. Cram, S., Cotler, H., Morales, L. M., Sommer, I., & Carmona, E. (2008). Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía UNAM*(66), 81-104.
9. Stallings, J. (1982). *El suelo, su uso y mejoramiento*. México: Compañía Editorial Continental.
10. Ayuntamiento de Pachuca de Soto. (2012). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Pachuca de Soto Estado de Hidalgo*. Pachuca: Periódico Oficial del Estado de Hidalgo.
11. INEGI. (2004). *Guía para la Interpretación Cartográfica Edafología*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
12. López de Juambelz, R. (2012). Análisis Ambiental. Herramienta de diseño para la intervención del paisaje a escala regional. En M. Mazari Hiriart], & G. Wiener Castillo, *Arquitectura del Paisaje: obras, proyectos y reflexiones* (págs. 301-317). México: UNAM.
13. ESRI. (2012). *ArcMap Ver 10.1 GIS*. California USA: Environmental System Research Institute, Inc.
14. Gobierno del Estado de Hidalgo. (2015). *Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Pachuca*. Pachuca: Periódico Oficial del Estado de Hidalgo.
15. SEDESOL. (2010). *Documento Diagnóstico de Rescate de Espacios Públicos*. México: Gobierno de la República.
16. Contreras López, C. (2017). Vegetation as a Desing Element to Recover Green Areas in Settlements Developed on Contaminated Soils. En P. Mercader-Moyano, *Sustainable Development and Renovation in Architecture, Urbanism and Engineering* (págs. 325-338). Seville: Springer. doi:10.1007/978-3-319-51442-0