UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER ARQ. JUAN ANTONIO GARCÍA GAYOU



RECUPERACIÓN URBANO AMBIENTAL DEL BORDO PONIENTE CDMX

Tesis que para obtener el título de Arquitecto presenta:

Martha Liliana Osorio Ortiz

ASESORES:

Arq. Elodia Gómez Maqueo Rojas

Arq. Alma Rosa Sandoval Soto

M. En Arq. Susana San Juan León

Ciudad Universitaria,

Cd. Mx.
Octubre 2019

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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

A mi familia y especialmente a mis padres que han acompañado mi vida, mis años de estudio y cada uno de mis proyectos; su amor, ánimo y apoyo son y seguirán siendo invaluables para mi.

A José Ricardo Trejo Martínez quien activamente ha aportado sus conocimientos, reflexiones y trabajo para el desarrollo de esta investigación; su colaboración y amistad ha sido fundamental.

Agradezco a mis maestros y asesores quienes a lo largo de clases y cursos han inspirado y guiado planteamientos aquí desarrollados y aún por desarrollar.

A la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien a lo largo de la carrera brindó las instalaciones y el campo de conocimientos para mis estudios.

Presentación

Uno de los factores más trascendentales en nuestros días se llama ***información.*** Es en sí un elemento que mueve incuestionablemente nuestras vidas en la actualidad. Pero la información al pertenecer al *mundo de las ideas* de Platon es intangible y pasa incluso desapercibida cuando nos enfrentamos a ella.

Al igual que la ***arquitectura*** se vuelve un telón de fondo, *estaba siempre ahí* o por lo menos *siempre ha estado,* casi sin que uno se de cuenta. Se habita, se vive, se disfruta y se padece sin ser consciente de su experiencia, de su presencia.

Es por ello, que tanto en la información y la arquitectura muchas veces se pierde de vista y se deja de tener consciencia de éstas, de su buen manejo y de sus aportes.

Las ideas nos generan una necesidad de cómo vivir, la arquitectura refleja y constituye los valores de estas ideales.

De esta forma, se vuelve prioritaria la generación de contenidos, ideas y valores que representen pero sobre todo mejoren la calidad de vida de los seres vivos de nuestro planeta. Y es que…

"Es la sabiduría la que tiene el mérito de seleccionar, entre los innumerables problemas que se presentan, aquellos cuya solución es importante para el género humano"[1]



Can you imagine? You can do it

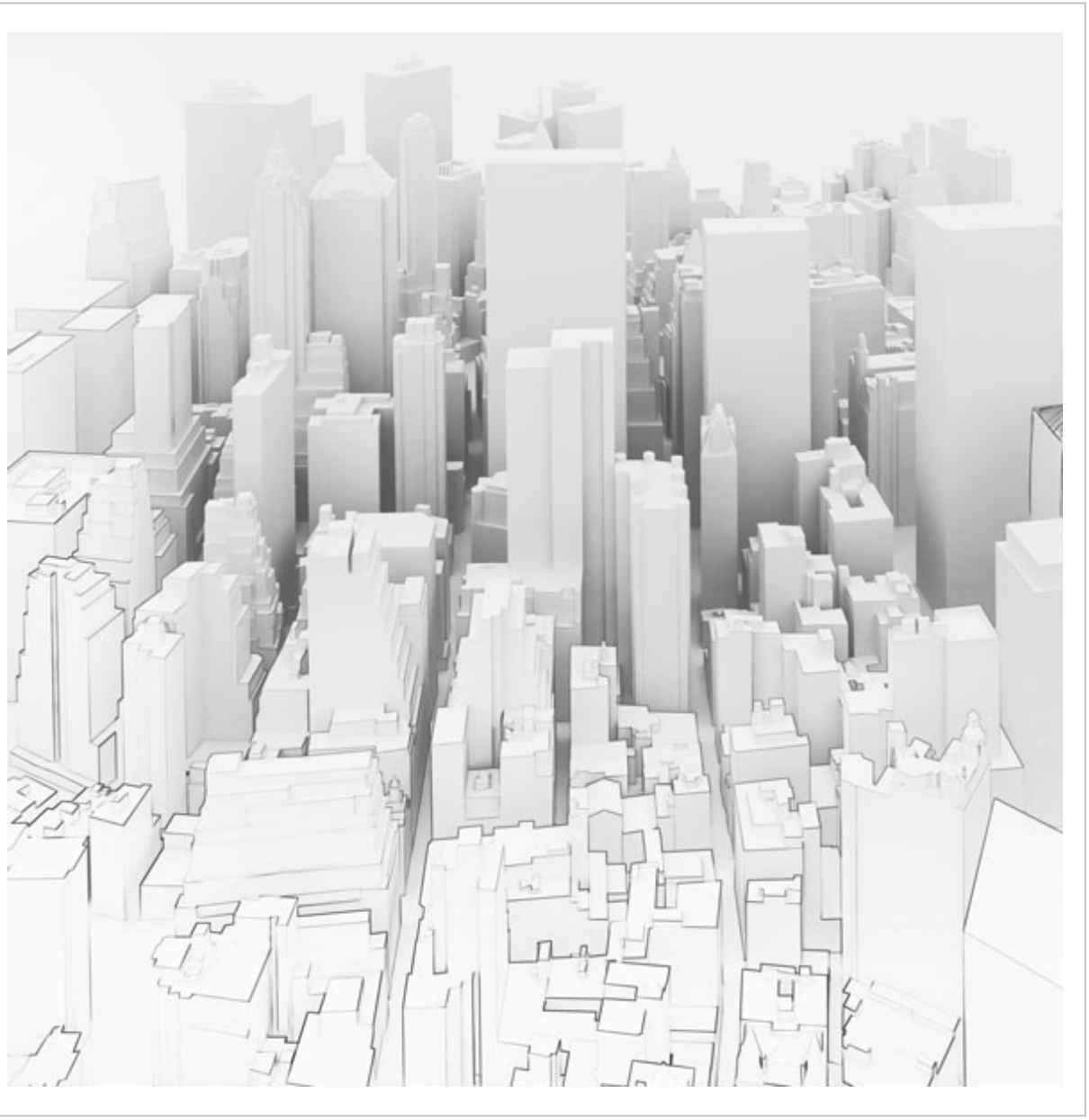
[1] Emmanuel Kant, en *El dualismo explicación-comprensión en la metodología de la investigación. Un intento para comprenderlo,* disponible en: https://bit.ly/2Bwg5GX

La labor del arquitecto no debe ir lejos de este camino, puede incluso plantear nuevas rutas pero siempre buscando al final alcanzar los mismos objetivos.

En aras de ello, el siguiente trabajo resulta de una investigación y genera un proyecto que busca un aporte positivo a la Ciudad de México.

La historia urbana acumula un sin número de experiencias en la apropiación / recuperación de espacios para nuevos destinos, proliferando en muchos casos desacuerdos y conflictos en torno a los *destinos* urbanos, problemática no sólo de ésta sino de toda ciudad.

Recuperando el Bordo Poniente busca comprender al tiempo que resolver un problema grave a nivel ambiental de un sitio cuyo valor histórico se ha olvidad y a cuyos habitantes divide por su condición de *contaminante* dentro de la mancha urbana; desde el campo de estudio de la Arquitectura con una postura incluyente y de dependencia con otros campos de estudio. Es imperante hacerlo ya que como arquitectos nos enfrentamos al dilema de … *seguir acometiendo el reto histórico de organizar el espacio existencial o, por el contrario, desvanecerse de modo irrelevante en el actual proceso de acumulación aleatoria de formas arbitrarias sobre el territorio.*





CONTENIDO GENERAL



Recuperación urbano ambiental del Bordo Poniente

3 AGRADECIMIENTOS

5 PRESENTACIÓN

FUNDAMENTACIÓN

9 Marco contextual

21 Marco metodológico

39 Marco histórico

73 Marco teórico - conceptual

PROYECTO URBANO /ARQUITECTÓNICO

143 Marco operativo

307 CONCLUSIONES

311 ÍNDICE DE PLANOS

312 GLOSARIO

316 BIBLIOGRAFÍA

MARCO CONTEXTUAL

FUNDAMENTACIÓN

Marco contextual

13 El contexto global

14 La Ciudad de México y la Zona Metropolitana del Valle de México

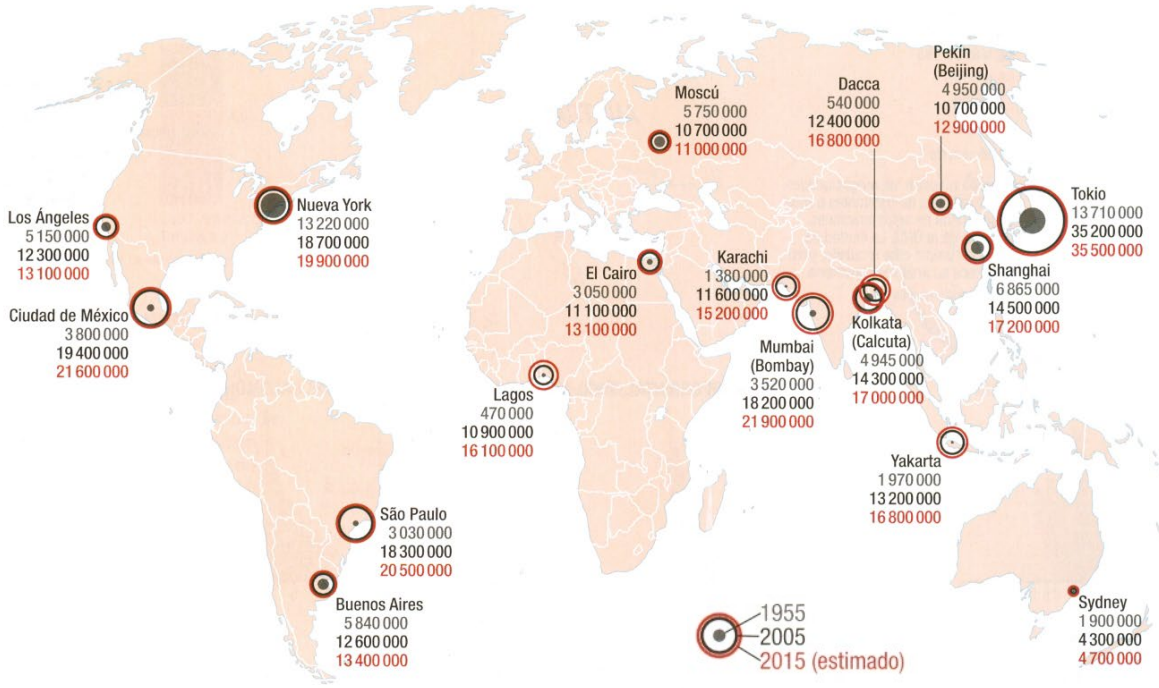
18 El Bordo Poniente

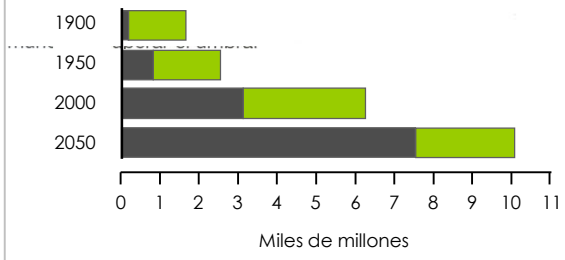
El contexto global

De acuerdo con algunos autores, nos encontramos en los albores del ***milenio urbano***, ya que durante éste, la mayoría de los habitantes del planeta vivirá en ciudades. Desde su origen, la ciudad ha evolucionado en dimensión, morfología y funcionamiento; ofreciendo condiciones paralelas que van desde la generación de empleos, educación, cultura, esparcimiento y estabilidad social para sus habitantes; hasta propiciar fuertes índices de marginación densidad de población, contaminación cuya huella ambiental altera radios excesivamente amplios.

Las principales ciudades del mundo se presentan hoy en día como ***zonas metropolitanas o megalópolis***, que arrojan problemáticas específicas como: ciudades dormitorio, déficit de vivienda, tráfico vehicular, contaminación ambiental, problemas de abastecimiento de agua potable, insuficiencia de áreas verdes, mal manejo de residuos sólidos, conflictos políticos interinstitucionales, entre otros, de los cuales depende el equilibrio urbano y el bienestar de sus habitantes. Las problemáticas de estas ciudades son el resultado de un crecimiento dispar entre las demandas poblacionales y la dotación de servicios, en detrimento del entorno ambiental.

"Por primera vez en la historia, la mitad de la humanidad vive en ciudades..."[2]





Crecimiento de la población mundial. Comparativa entre la población rural y la población urbana. FUENTE: Rogers, 2006: 4

Megaciudades del mundo

FUENTE: Esquema de elaboración propia con base en información de Suplemento de Revista National Geographic, Octubre 2007.

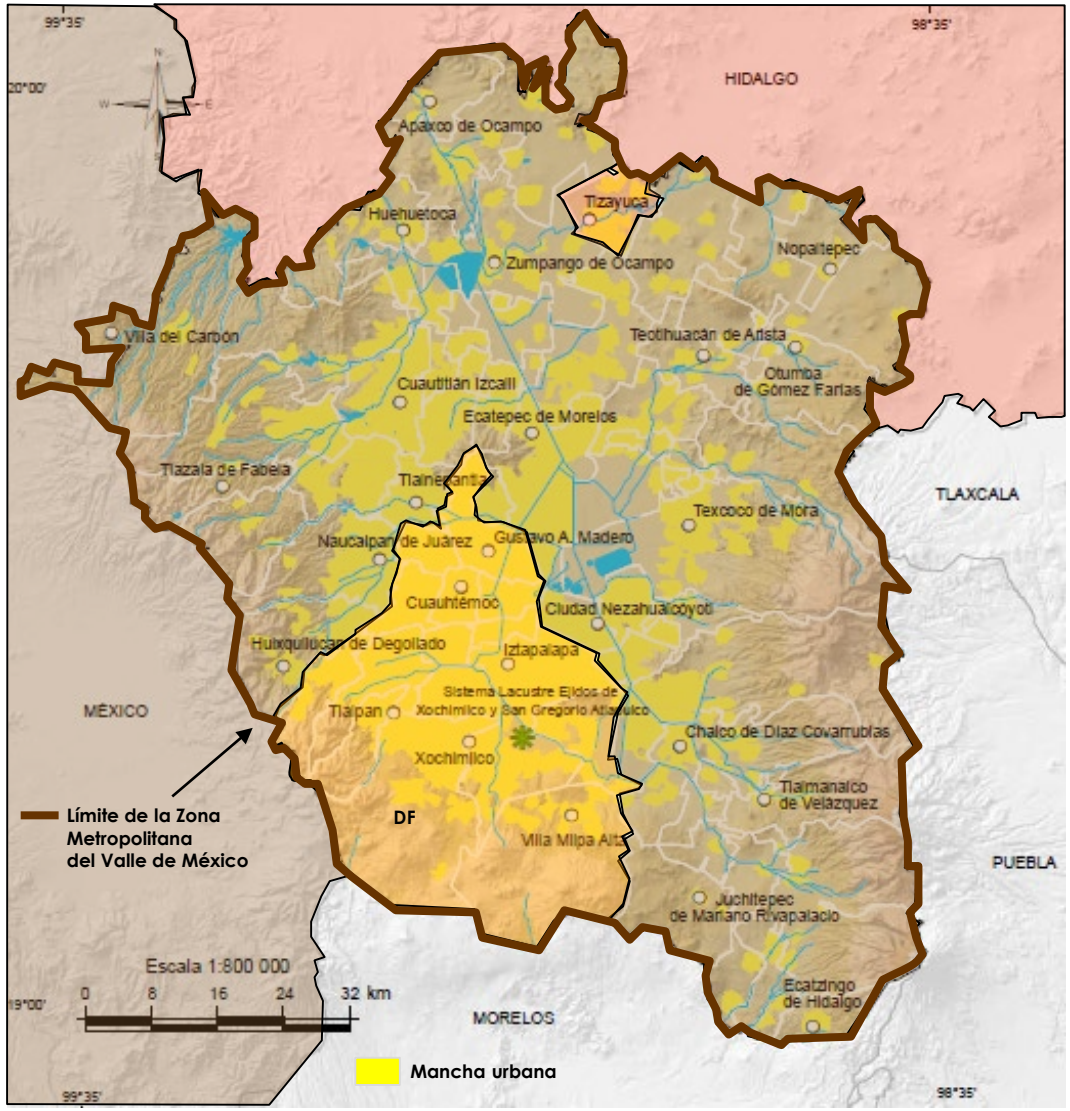
[2] El pulso de la tierra, Reporte visual de un planeta amenazado, National Geographic, 2008: 17.

La Ciudad de México y la ZMVM

La Ciudad de México (originalmente la Ciudad Central), inmersa en la hoy Zona Metropolitana del Valle de México, se constituye como una de las urbes más grandes y pobladas del mundo, equiparable a otras aglomeraciones urbanas en el mundo como Sao Paulo, Nueva York y Mumbai.

La Zona Metropolitana del Valle de México con alrededor del 0.39% de la superficie total del país, equivalente a 7,854 km2 [3], se compone de las 16 Delegaciones del Distrito Federal, 1 municipio del Estado de Hidalgo y 59 municipios del Estado de México, los cuales abarcan parte de las cuencas hidrológicas del Valle de México, Lerma-Santiago, Balsas y Pánuco [4]. Cuenta con 20,116,842 millones de habitantes[5] de acuerdo al Censo 2010.

Es un ente con ritmos, características y crecimientos propios, cada vez más compleja de analizar e intervenir, ya que parte de un sistema más complejo de relaciones económicas y sociales que se han establecido entre las diversas ciudades de la región central que incluye las zonas metropolitanas de Toluca-Lerma, Cuernavaca-Cuautla, Puebla-Tlaxcala y Pachuca.



Delimitación municipal y delegacional de la Zona Metropolitana del Valle de México.

FUENTE: Cuaderno estadístico y geográfico de la Zona Metropolitana del Valle de México, INEGI, 2013: Mapa 15.

[3] Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas, INECC: 95. [4] Cuaderno estadístico y geográfico de la Zona Metropolitana del Valle de México, INEGI, 2013: 30. [5]Ajuste al Censo de Población y vivienda 2010 realizado en 2013, INEGI.

A pesar de la evidente integración y constante interacción entre estas zonas, autoridades gubernamentales de la región no han conseguido una coordinación que esté a la altura de la problemática metropolitana. Existen diversos esfuerzos de vinculación, sobre todo entre el Estado de México y el D.F., pero el ejercicio de la política pública sigue imperando la administración diferenciada de cada entidad.

Las diversas delimitaciones de la región constituyen una dificultad real no sólo para la propia definición de la ZMVM, sino también para el diagnóstico de su situación ambiental. Aun cuando los problemas demográficos, económicos, sociales, ambientales y su interrelación no reconocen fronteras sino que dependen de las dinámicas complejas que se establecen en la región metropolitana, su análisis se circunscribe a distintas divisiones político administrativas, en consecuencia el establecimiento y aplicación de políticas obedece también a las prioridades definidas por los gobiernos de cada entidad[6].

La zona metropolitana es producto del proceso de urbanización del Distrito Federal sobre su periferia, que fue absorbiendo pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales, ya sea como zonas predominantemente



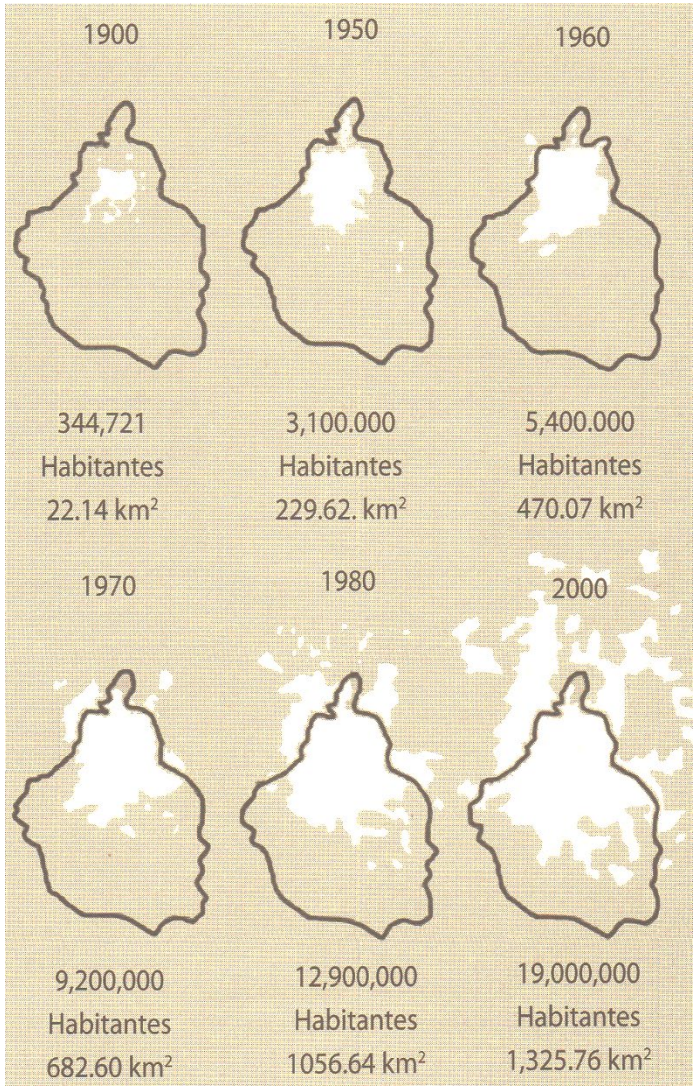
Regiones hidrológicas en las que está inmersa la Zona Metropolitana de México.

FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[6] Sheinbaum, Claudia, "Problemática ambiental de la Ciudad de México", 2008: 26.

habitacionales o como centros de actividad económica entre los cuales la población se desplaza de manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político-administrativas contiguas, integradas social y económicamente y determinando una nueva funcionalidad especial[7]. Como parte de lo anterior, padece un crecimiento desbordado: "El 80% del tamaño de la actual Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se ha construido de 1960 a la fecha; en el marco de este dinámico crecimiento la vivienda ha ocupado el 70% de dicha expansión"[8]; del cual se deriva el grave desequilibrio ambiental de la Cuenca de México (que ya venía gestándose desde el siglo XVI) y el inadecuado manejo del uso de suelo con respecto a las demandas actuales.

El aumento poblacional en las zonas urbanas representa problemas importantes, sobre todo si estos se dan en un patrón de crecimiento horizontal y de manera desordenada. Entre estos problemas destacan los derivados del aumento en la demanda de transporte y, en particular, el aumento en la distancia de los viajes; mayor crecimiento de la red de agua potable y alcantarillado y cambio de uso de suelo agrícola urbano[9].



Crecimiento de la mancha urbana 1900-2000

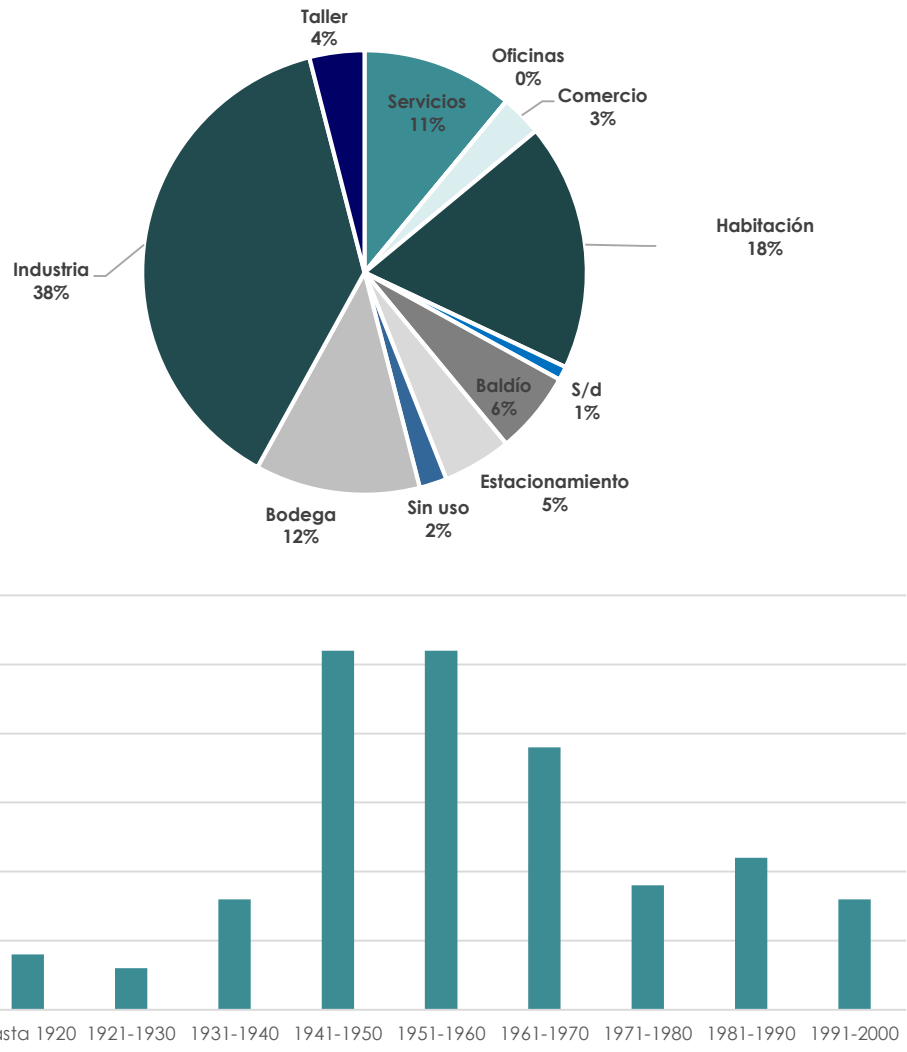
FUENTE: LEGORRETA, 2006:329. .

[7,9] Sheinbaum, 2008:32,35. [8] Benlliure Bilbalo, Bernardo, "La expansión urbana. Reciclamiento o desbordamiento", en LEGORRETA, 2006:63.

Uno de los detonantes para el crecimiento urbano fue la prohibición de crear nuevos fraccionamientos en el D.F., durante la administración del Regente Ernesto P. Uruchurtu en los años 60´s, teniendo como uno de los puntos principales para asentamientos urbanos el Oriente de la Ciudad.

Es por ello, que el análisis profundo de los espacios actuales dentro de la ciudad debe ser prioritario para la elaboración de proyectos urbanos de dimensiones locales que modifiquen de forma positiva en la medida de lo posible áreas más extensas.

El aprovechamiento óptimo de espacios subutilizados o en *obsolescencia*[10] a nivel arquitectónico y urbano resulta un reto de investigación, propuesta y ejecución transdisciplinario, de participación gubernamental, privada y social cuyos objetivos primordiales sean la recuperación de espacios y zonas para las demandas con una plena conciencia y respeto por el contexto ambiental y cultural.



Reciclamiento de los usos de suelo.

FUENTE: Reciclamiento o desbordamiento, en LEGORRETA, 2006:73.

[10] Obsolescencia: condición o estado en que se encuentra un producto que ya ha cumplido con una vigencia o tiempo programado.

El Bordo Poniente

Un espacio que ha llegado al fin de su vida útil –en *obsolescencia*- es sin duda el Relleno Sanitario del Bordo Poniente en los terrenos del ex-vaso del Lago de Texcoco, de lo cual se ha venido hablando ya desde hace algunos años:

"La resolución de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) sobre el relleno sanitario del Bordo Poniente mantiene la disposición de que en agosto del próximo año será cerrado en forma definitiva para evitar daños a la infraestructura del drenaje del oriente del valle de México, señaló la Comisión Nacional del Agua (Conagua)"[11].

La clausura del Relleno Sanitario programado para mediados de 2008 se ha venido posponiendo por diversas causas administrativas y operativas, sin embargo el cierre definitivo del sitio es un hecho a mediano plazo.

Ubicado en terrenos de los municipios de Texcoco y Nezahualcóyotl, el Bordo Poniente es un actual borde que detiene la mancha urbana al oriente de la ciudad, el cual está rodeado por las siguientes entidades administrativas: Ecatepec, Atenco, Texcoco, Chimalhuacan, Nezahualcóyotl, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero´, en los terrenos inmediatos al actual Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Terminal 1.

Recibe el nombre de Bordo Poniente debido a su ubicación dentro de los



El oriente de la Ciudad de México. . Límite político entre el Distrito Federal y los Municipios de Ecatepec y Nezahualcóyotl.

FUENTE: Esquema de elaboración propia, base google maps.

[11] *En 2008 cierra el Bordo Poniente,* en La Jornada, https://bit.ly/2oVv6Q4

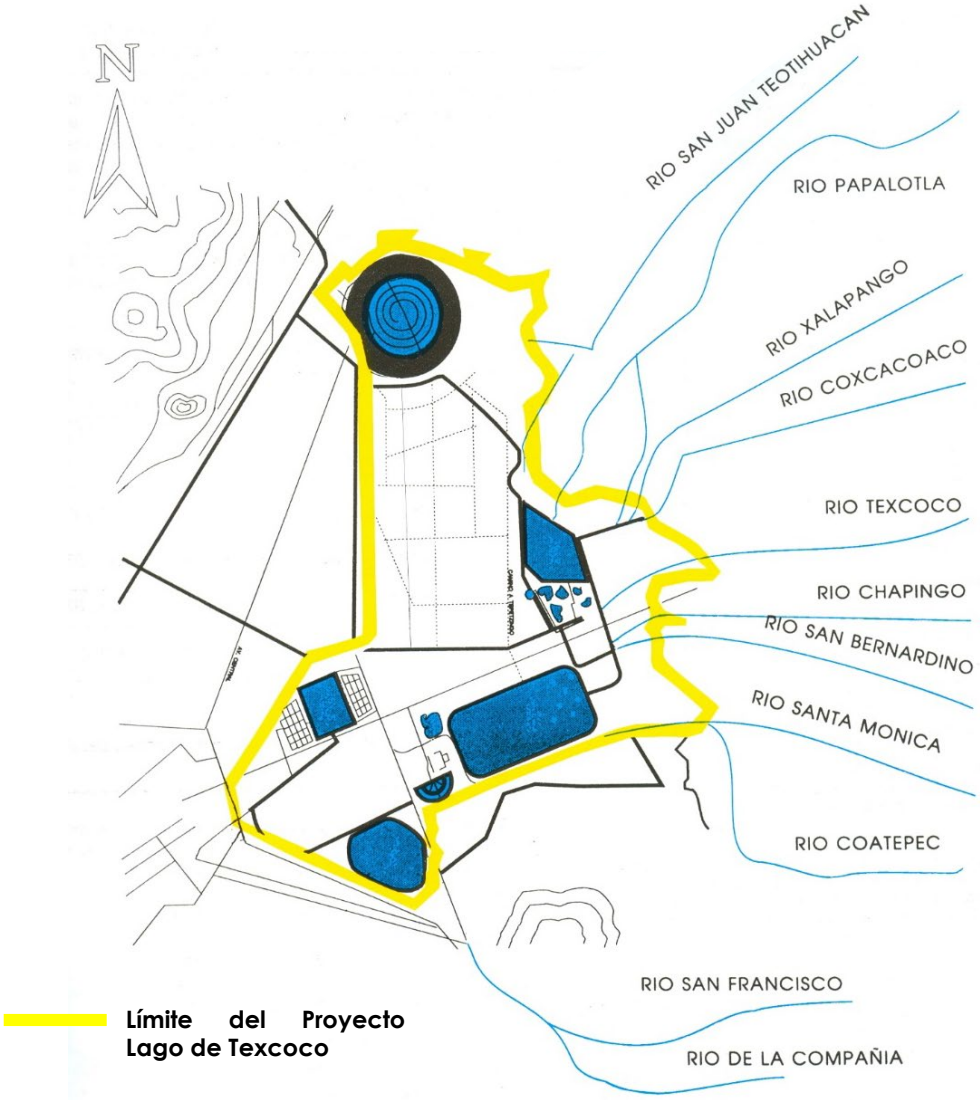
terrenos del Proyecto Lago de Texcoco basado en los planteamientos del Dr. Nabor Carrillo, inició en por el Ing.Gerardo Cruickshank y fue coordinado por el hasta su fallecimiento en 2005. Tenía por objetivo eliminar las fuertes tolvaneras que se presentaban en la Ciudad de México, así como la regulación hidráulica a través de lagos artificiales[12].

Su historia se remonta a 1985, a raíz de los terremotos ocurridos en la Ciudad de México los días 19 y 20 de septiembre cuando a falta de un lugar para depositar el cascajo de los derrumbes, se asignó dicho terreno de más de mil hectáreas.

Sin embargo fue hasta noviembre de 1994 cuando comenzó su etapa como relleno sanitario, pronosticándole una vida útil hasta marzo de 2001[13].

Esta extensa área es administrada por el gobierno del Distrito Federal, descargando en éste, 10 mil toneladas de basura al día de las 12 mil toneladas totales que recibe.

Tomando en cuenta su importancia a escala metropolitana, siendo un espacio que próximamente estará en desuso y teniendo importantes condiciones ambientales para el equilibrio hidrológico de la Ciudad de México, se



Proyecto Lago de Texcoco. Lagos de regulación hidráulica.

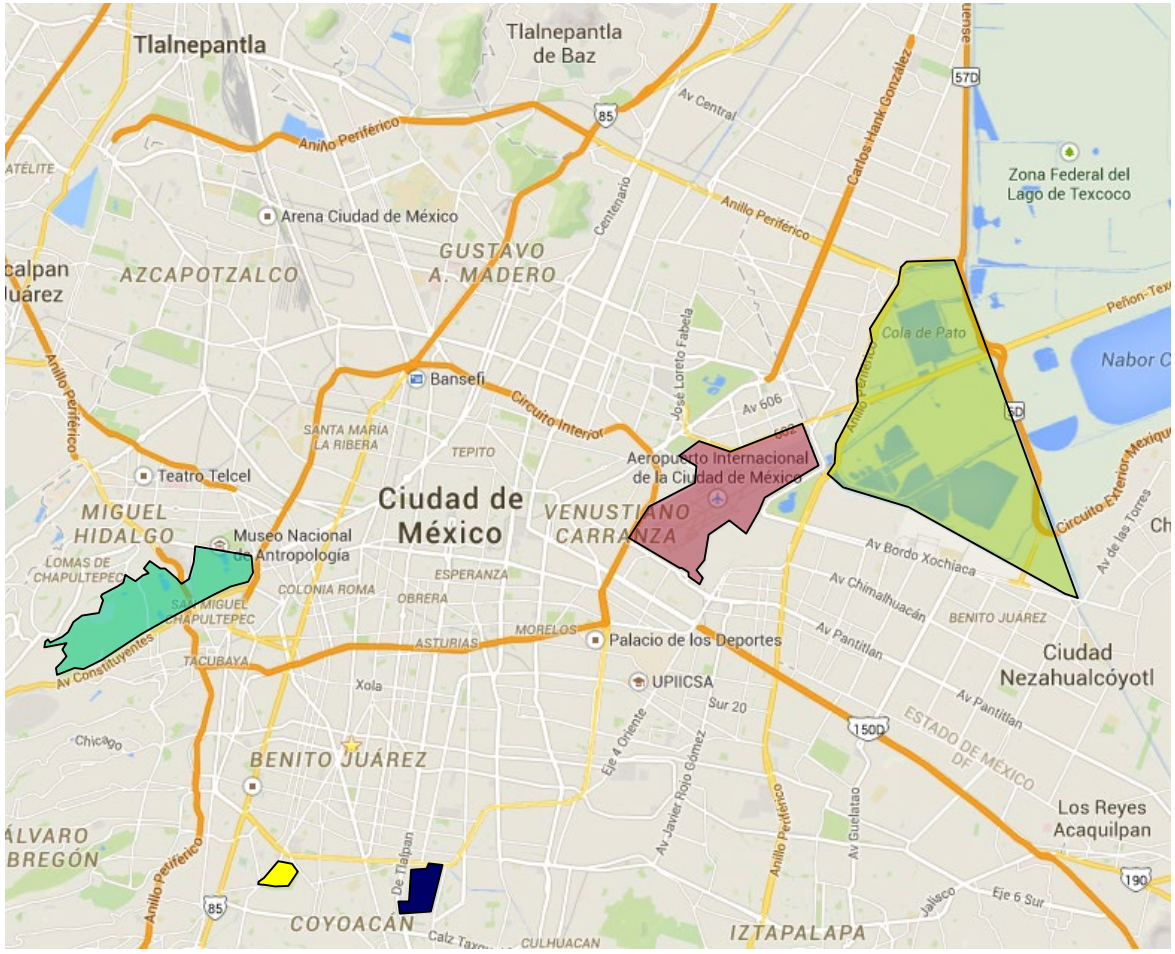
FUENTE: Cruickshank García, Gerardo, "Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidrológico. Coedición CNA-DGSU, Segunda Edición, México, 1998:56.

[12] Sheinbaum, 2008:116. [13] *Irregularidades en el Bordo Poniente,* en Palabra Digital, disponible en: https://bit.ly/2W2MVsc

eligió el **Bordo Poniente** como **objeto de estudio,** bajo las siguientes condicionantes:

- Su función actual como relleno sanitario de la Ciudad de México y parte del Estado de México.
- Su importancia ambiental como regulador hidráulico de la ciudad, entre otras.
- Sus antecedentes históricos como parte de lo que alguna vez fue el Lago de Texcoco y la Ciudad lacustre.
- Su ubicación geográfica en el límite entre el Distrito Federal y el Estado de México, y por lo tanto, su cercanía con el centro de la Ciudad.
- Su contexto urbano, rodeado en gran porcentaje por los municipios conurbados de Ecatepec, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán principalmente.

La recuperación de este espacio, es vital debido a sus condiciones ambientales, ubicación y dimensiones. Su situación administrativa representa un reto para elaborar cualquier proyecto de manera integral.



El Bordo Poniente. Comparativa de áreas con otros espacios urbanos de la Ciudad de México.

FUENTE: Esquema de elaboración propia, base google maps.

MARCO METODOLÓGICO

FUNDAMENTACIÓN

Marco metodológico

25 Planteamiento del problema de diseño

28 Delimitación del tema de diseño

30 Objetivos y aportes

29 Objeto de estudio

32 Diseño de la investigación

- Tipo de investigación
- Ejes de investigación

34 Estructura temática

38 Herramientas de análisis y diseño

Planteamiento del problema de diseño

Al oriente de la Ciudad de México, en los límites entre el Distrito Federal y el Estado de México, en la intersección de las Delegaciones Iztapalapa, Gustavo A. Madero y propiamente en suelos de Municipio de Nezahualcóyotl y Ecatepec se encuentra

EL RELLENO SANITARIO DEL BORDO PONIENTE

Es hoy en día, el sitio de disposición final de los desechos de la Ciudad, ahí llega todo lo que ya "no sirve" o simplemente ya no queremos cerca.

La vocación natural e incluso urbana de este sitio era otra, no obstante, es desde hace décadas el basurero de la Ciudad de México. Es también desde hace algunos años un lugar cuya clausura es inminente debido a que ya sobrepasó su vida útil, pero que las autoridades han postergado por cuestiones políticas y operativas.



Vista hacia el Oriente desde el lago Nabor Carrillo

FUENTE: Cruickshank, Gerardo, PROYECTO LAGO DE TEXCOCO, RESCATE HIDROLÓGICO, 1998: contraportada.



Relleno Sanitario Bordo Poniente

Por lo tanto, como sujeto de estudio y problema de diseño hacemos los siguientes **planteamientos:**

1. … la problemática de la relación entre las zonas conurbadas debe ser atacada de forma **local**, en aras de un **impacto global**…

2… la urbanización desmedida debido a la explosión demográfica ha generado –en la mayoría de los casos- una **mancha urbana carente de planeación**…

3… donde **la demanda determina los asentamientos humanos**, independientemente de la viabilidad de infraestructura y servicios, sobre todo **al oriente de la Ciudad de México**…

… la recuperación y el máximo aprovechamiento de los "espacios perdidos" al interior de la ciudad es de vital importancia para el uso óptimo del suelo.

Es un hecho, **el Bordo dejará de funcionar**…

…¿Qué pasará con este espacio?



Asentamientos irregulares dentro de los límites del bordo poniente.

FUENTE: Visita de campo, 2009.

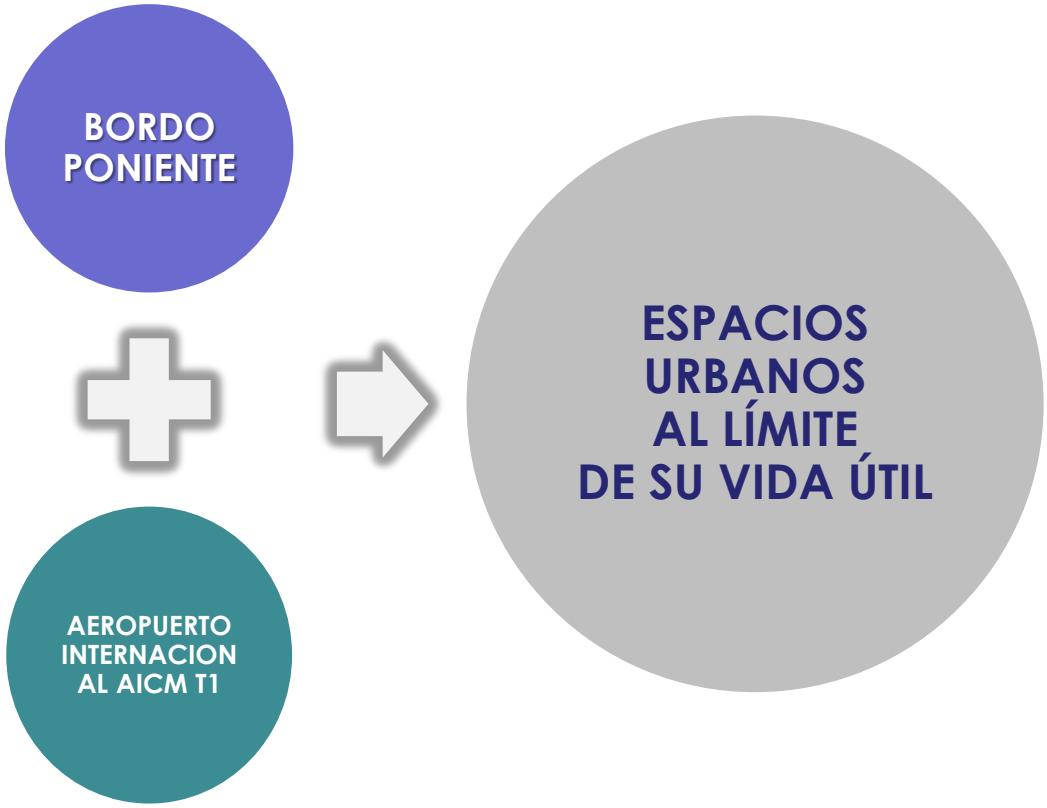
Actualmente los predios del Bordo son propiedad federal, pero con una extensión tan grande **¿se garantiza un mantenimiento postclausura?**

…diversos autores como George Tchobanogiosu, Hilary Thelsen y Samuel A. Vigil, señalan que un relleno sanitario podría llegar a convertirse en un lugar biológico y ambientalmente más peligroso una vez clausurado que durante operaciones…

Por tanto, proponemos la siguiente hipótesis:

HIPÓTESIS

Anticipando una previsible expansión de la mancha urbana hacia el oriente y, evitando que este espacio se convierta en un **vacío urbano** susceptible de apropiaciones irregulares o autorizadas cuya finalidad principal sea la ganancia económica sobre la habitabilidad y el ecosistema: se propone el análisis y **RECUPERACIÓN URBANO-AMBIENTAL DEL BORDO PONIENTE.**



Espacios a recuperar en la Ciudad de México

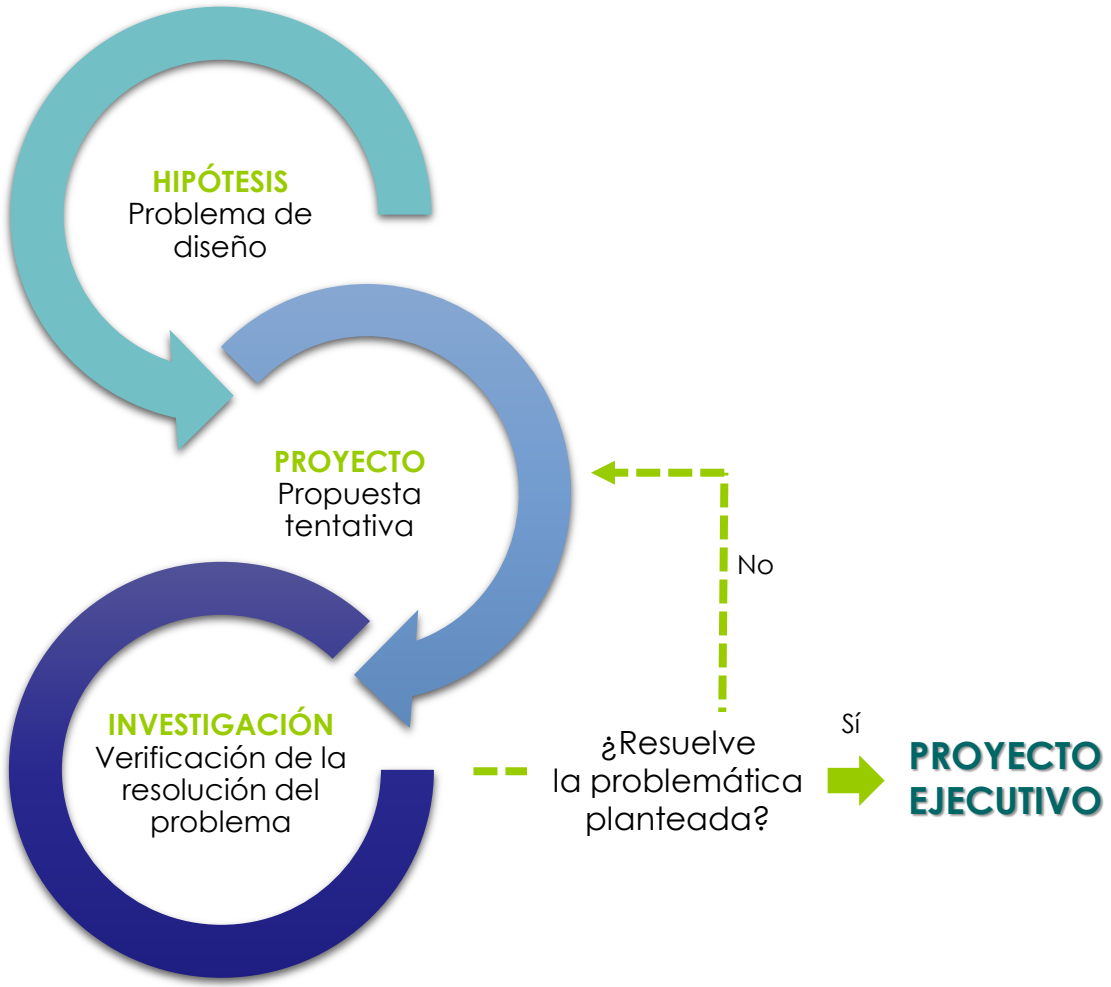
RESPUESTA TENTATIVA

Para esta problemática se propone la realización de un Plan Maestro para la recuperación y mantenimiento del Bordo Poniente, el cual contempla a grandes rasgos los siguientes puntos:

- El Plan de Recuperación y mantenimiento postclausura del relleno sanitario, para lo cual se plantea el establecimiento de un parque metropolitano.
- La dotación de infraestructura vial que mejore la conectividad entre los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán.
- El Plan Urbano sustentable en la parte suroriente del Bordo, que implica la urbanización y zonificación de los usos de suelo dentro de la zona.
- El Plan arquitectónico, dentro del cual se desarrollen viviendas sustentables de emisión cero en la zona sur del Bordo Poniente.

Delimitación del tema de diseño

La escala del tema a desarrollar está intrínsecamente relacionado con la importancia del mismo.



Esquema general de planteamiento y resolución de un problema dentro del campo de estudio de la Arquitectura como ciencia fáctica.

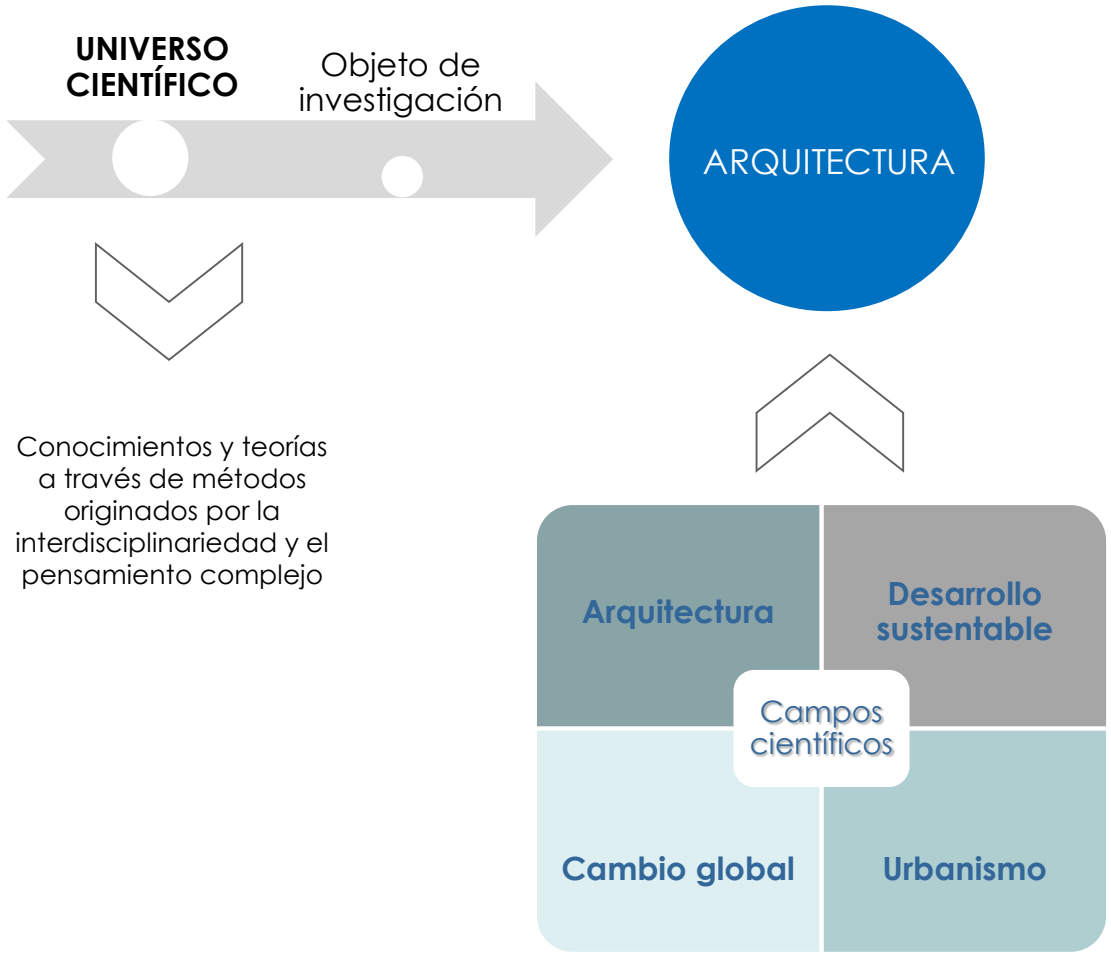
Siguiendo la metodología propuesta, se plantea abarcar dos escalas vitales en el quehacer arquitectónico:

I. ESCALA URBANA

II. ESCALA
PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Desde una concepción de la Arquitectura cuya extensión se amplía a la ecología y el deterioro ambiental, este estudio es una aproximación a la interdisciplinariedad dada la extensión y perspectiva con el cual se tratará el tema.

Se establecen las bases para la intervención de otros campos de estudio y equipos de trabajo, desde la Arquitectura pero como parte de un conjunto superior en el que sin el resto de las partes no podría llevarse a la realidad y no desde una visión sustentable. Se busca en todo momento ampliar las perspectivas más allá de la arquitectura, sabiendo de antemano que faltarán elementos y campos de conocimiento, ya que se requeriría de un periodo de tiempo mayor, estudio exhaustivo y de un heterogéneo grupo de profesionistas para llevarlo a cabo en su totalidad.



La visión de la Arquitectura dentro del Universo científico

FUENTE: Salas, Hermilo, UNA NUEVA VISIÓN. ARQUITECTURA Y DESARROLLO SUSTENTABLE, 2008:17.

Objetivos y aportes

- Recuperación de los terrenos del Bordo Poniente, con el fin de evitar su deterioro ambiental.
- Establecimiento de planes de mantenimiento postclausura.
- Retomar la conciencia histórica del sitio como generador de recursos y no como receptáculo de desechos.
- Reutilización del Bordo poniente como Parque Metropolitano.
- Reducción de los bordes viales actuales en la zona, incrementando la conectividad urbana.
- Integración del proyecto con otras propuestas federales.
- Diseño de una zona urbana sustentable, cuya prioridad se base en el peatón y aporte dinamismo a las trazas urbanas de Ciudad Nezahualcóyotl.
- Incrementar la cantidad y calidad del espacio público de la zona.
- Complementar los servicios existentes de los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán.
- La integración de ciudad y naturaleza sin que la primera sea un agente nocivo de contaminación ambiental
- Diseño de viviendas sustentables en una zona marginada.



Aportes del tema de estudio

Objeto de estudio

El tema o sujeto de estudio es el Bordo Poniente dentro del Ex-vaso del lago de Texcoco, al oriente de la Ciudad de México.

Dada la dimensión de *EL SITIO*, es preciso hacer un análisis a diferentes niveles para su mejor comprensión:

Nivel 1 / CIUDAD

Implica el análisis de la Ciudad – Zona Metropolitana del Valle de México y las incidencias de ésta en *el sitio*.

Nivel 2 / REGIÓN

Referente a los otros entes cuya intervención es directa. Estos entes pueden agruparse bajo unidades administrativas (colonias, delegaciones y municipios, zonas federales, etc.), infraestructura existente y proyectos por realizarse, las necesidades de sus habitantes en cuanto a servicios y esparcimiento.

Nivel 3 / BARRIO

Una vez diseñado el espacio urbano se hará el análisis del sitio definido para realizar el prototipo de vivienda sustentable, por lo que habrá que definir su entorno y a los distintos tipos de usuarios: el del barrio-región así como el de la vivienda.



Escalas de la investigación

Diseño de la investigación

Para determinar la metodología a seguir se definen los puntos de partida: el presente trabajo es una investigación y proyecto sobre **EL BORDO PONIENTE** en la Ciudad de México, llevada a cabo a través de una metodología desde la Arquitectura y el paradigma sustentable, frente a la inminente **clausura del Bordo** y la pregunta de qué sucederá con este espacio, buscando garantizar un **reordenamiento y reutilización** adecuados según sus condiciones ambientales características para los habitantes que hoy en día demandan cada vez más áreas habitacionales con equipamiento al mismo tiempo que para los **habitantes de la ZMVM** que actualmente lo perciben como una barrera urbana, y que por su escala influye en los límites del Distrito Federal y los Municipios de Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y Ecatepec; a realizarse como tesis profesional en la licenciatura de la **Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México** campus Ciudad Universitaria, México D.F.

Con lo anterior, podemos definir los tipos de investigaciones a realizar así como las técnicas o herramientas a utilizarse.



La Metodología en el Conocimiento Científico

Los distintos tipos de investigación que se realizarán en la Recuperación del Bordo Poniente son:

Investigación descriptiva:

Busca las características de una situación dada, así como el proceso de dichos fenómenos.

EL BORDO PONIENTE. ¿qué es?, ¿cómo funciona?

Investigación histórica:

Busca lo que fue de entre las experiencias pasadas.

¿qué era antes del Bordo Poniente?, ¿cómo era antes su ciudad?, ¿cómo ha sido la vivienda?

Investigación explicativa:

Busca las causas que ocasionan un hecho o fenómeno. Suele implicar un tipo de comparación o contraste para proporcionar una visión completa de las causas.

¿cómo la Ciudad llegó a ser lo que es?, ¿por qué el Bordo Poniente es una barrera urbana?

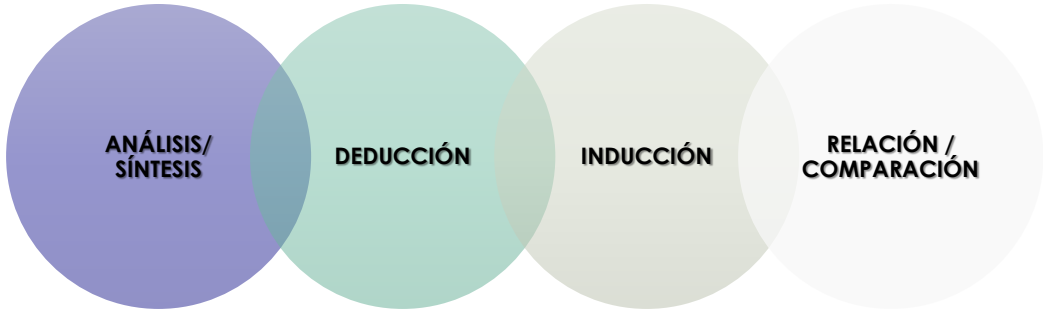
Investigación predictiva:

Busca extrapolar o verificar del fenómeno de estudio sus posibles consecuencias.

Respuestas tentativas, Recuperación urbano ambiental del Bordo poniente a través de un Plan maestro y Vivienda sustentable

El proyecto se llevará a cabo a través de 4 métodos generales que nos permitirán comprender mejor el tema:

- Desmembrar elementos — Análisis
- Recomponer elementos — Síntesis
- General a particular — Deducción
- Particular a lo general — Inducción
- Establecer influencias — Relación



Tipos de investigación

Estructura temática

Es importante definir también las etapas en que se desarrollará esta investigación, las cuales son:

ETAPA DOCUMENTAL / TEÓRICA

En ella se hará la recopilación de información requerida para comprender el tema y plantear las soluciones. Ésta se lleva a cabo a través de fuentes bibliográficas, hemerográficas, en sitios web e instituciones.

ETAPA TRABAJO DE CAMPO

En ésta se llevaran a cabo las visitas que se consideren necesarias: al interior del denominado Relleno Sanitario en el Bordo Poniente, a los alrededores del bordo para el análisis de la REGIÓN y a edificios o zonas con elementos sustentables; se realizarán planos, esquemas y reportes fotográficos.

ETAPA PROPUESTA / PROYECTO

En ella se agrupa la información anterior para generar las propuestas que dan solución al problema de diseño apoyados en esquemas, planos y reportes fotográficos.

ETAPA APORTES / TEORÍAS

Se definen las conclusiones de la investigación así como los aciertos y desaciertos de los métodos y resultados de la misma.



Marco metodológico

Estructura temática

Ejes temáticos por etapas

	MARCO CONTEXTUAL	El milenio urbano	La Ciudad de México	El Bordo Poniente
	MARCO METODOLÓGICO	Métodos de investigación	Visión sustentable	Diagrama / Experiencia
ETAPA DOCUMENTAL/ TÉÓRICA	MARCO HISTÓRICO	Paradigmas urbano / arquitectónicos	La máquina de habitar actual	Casos análogos mundiales y en México
	MARCO TEÓRICO / CONCEPTUAL	El paradigma de la sustentabilidad	La ciudad compacta	Vivienda sustentable en México
	MARCO OPERATIVO	CIUDAD	REGIÓN	BARRIO
ETAPA TRABAJO DE CAMPO	MARCO OPERATIVO	Visita al Bordo Poniente	Recorrido por los alrededores del Bordo	Análisis de edificios sustentables
ETAPA PROPUESTA/ PROYECTO	MARCO OPERATIVO	Plan Maestro Bordo Poniente	Urbanización / Ecobarrio	Ecovivienda: prototipo paradigma sustentable
ETAPA APORTES	MARCO OPERATIVO	REGIÓN	BARRIO	VIVIENDA

Ya que una de las principales intenciones de la investigación es la ***divulgación***, el resultado de esta se ha estructurado en Marcos para un mayor entendimiento del tema, objetivos, metodologías empleadas, ejecución de soluciones de diseño, resolución de hipótesis y conclusiones:

MARCO OPERATIVO

Recuperación urbano / ambiental del Bordo Poniente

Estructura temática

FUNDAMENTACIÓN

A. MARCO CONTEXTUAL
B. MARCO METODOLÓGICO
C. MARCO HISTÓRICO
D. MARCO TEÓRICO/CONCEPTUAL

PROYECTO URBANO / ARQUITECTÓNICO

T1. ANÁLISIS CONTEXTUAL Y DE USUARIOS (Regional)

T2. NO HAY TAL LUGAR PERO PUEDE HABERLO (Desarrollo de Plan Maestro)

PLAN MAESTRO BORDO PONIENTE /ECOBARRIO

ECOVIVIENDA EMISIÓN CERO

Proceso de diseño PLAN MAESTRO Bordo Poniente

FUNDAMENTACIÓN → DELIMITACIÓN DEL ÁREA → ANÁLISIS DEL SITIO → IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA → PLANTEAMIENTOS/ PROGRAMA → **PLAN MAESTRO**

Proceso de diseño ECOBARRIO cdmx

ANÁLISIS DE MODELO CUANTITATIVO → REQUERIMIENTOS URBANOS/ PROGRAMA → PLANTA GENERAL → USO DE SUELO → ASPECTOS CUANTITAVISO → **DISEÑO ECOBARRIO**

Proceso de diseño ECOVIVIENDA Emisión cero

ANÁLISIS DE SITIO VIVIENDA → REQUERIMIENTOS DEL SITIO Y USUARIOS → PROGRAMA ARQUITECTÓNICO /ANTEPROYECTO → CRITERIO CONSTRUCTIVO Y DE INSTALACIONES → ASPECTOS CUANTITATIVOS / IMPACTO AMBIENTAL → **ECOVIVIENDA EMISIÓN CERO**

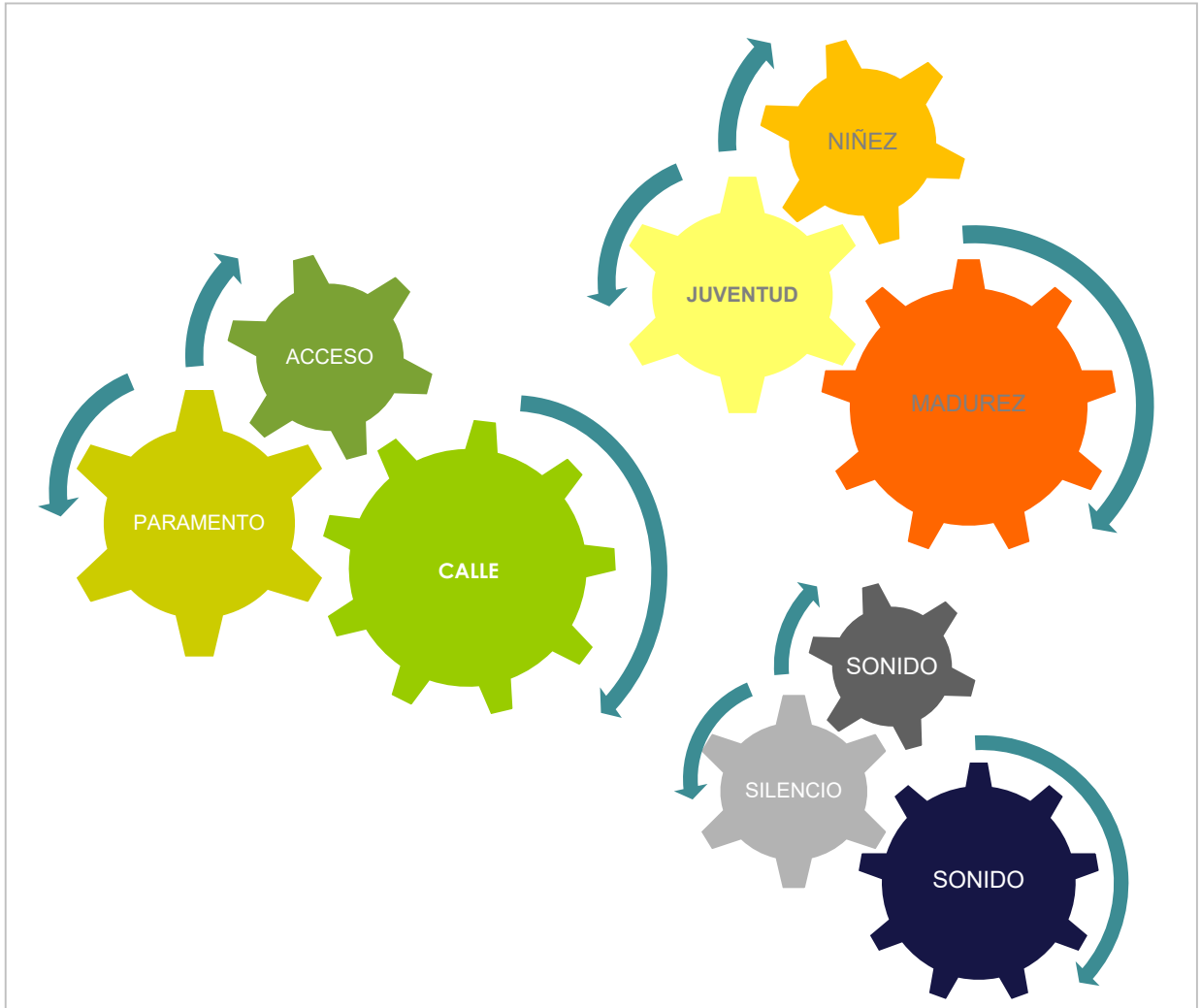
Herramientas de análisis y diseño

Toda investigación es un proceso cíclico tanto porque surge para resolver un problema específico como porque de sus resultados surgen nuevos problemas a investigar, iniciándose de esta manera un continuo abrir y cerrar objetos de estudio.

Es una regla constante de la antropología, y en verdad lo es de cualquier otra ciencia, el que un problema se resuelve sólo para que en su lugar aparezcan otros.[14]

Es por ello, que el proceso de esta investigación se buscará cíclica, es decir, que constantemente al avanzar en los procesos se regresara a etapas anteriores como el análisis de información y planteamientos tentativos para ir verificando y depurando la resolución de los problemas de la etapa en la que se esté trabajando.

Como herramienta fundamental, se elaborarán diagramas, esquemas y planos que contribuyan a la comprensión y al análisis del tema, así como propuestas tentativas para analizar aspectos positivos y negativos cualitativa y cuantitativamente antes de llegar a la propuesta final.



La vida es un flujo continuo de experiencias. Cada acto o momento del tiempo es precedido por experiencias previas y se convierte en el umbral de experiencias siguientes. Si reconocemos que uno de los objetivos de la vida es el logro de un flujo continuo de experiencias armónicas, entonces la relación entre espacios, experimentada en el tiempo se convierte en un problema principal de diseño. Al ser vista de esta manera, al arquitectura se sitúa al lado de las artes de la [literatura] poesía y de la música, en las que ninguna parte singular puede considerarse excepto en relación con aquello que inmediatamente la precede.[15]

[14] Palerm, Angel, OBRAS HIDRÁULICAS PREHISPÁNICAS EN EL SISTEMA LACUSTRE DEL VALLE DE MÉXICO, SEP-INAH, México, 1973:13.
[15] Saldarriaga, Alberto, LA ARQUITECTURA COMO EXPERIENCIA. Espacio , cuerpo y sensibilidad. VILLEGAS EDITORES, Colombia, 2002:28.

MARCO HISTÓRICO

FUNDAMENTACIÓN

Marco histórico

43 Ciudad, archivo histórico

44 ¿Qué es un paradigma?
- Paradigma vs. Estilo

46 Paradigmas urbano/arquitectónicos
- Evolución de los paradigmas urbano-arquitectónicos. Planteamiento

55 La vivienda de confort del Movimiento Moderno
- La estética de la máquina de habitar

64 Hacia el cambio de paradigma
- Caso análogo en México. Planteamientos

Ciudad, archivo histórico

> La ciudad lo reúne todo, nada que se refiera al hombre le es ajeno. … en su interior habita la vida misma hasta confundirse y hacernos creer que son ellas las que viven y respiran.[16]

La ciudad, como la realidad histórica, no es nunca independiente de las etapas por las que pasó en su evolución: es actualización de ellas y su proyección hacia el porvenir.

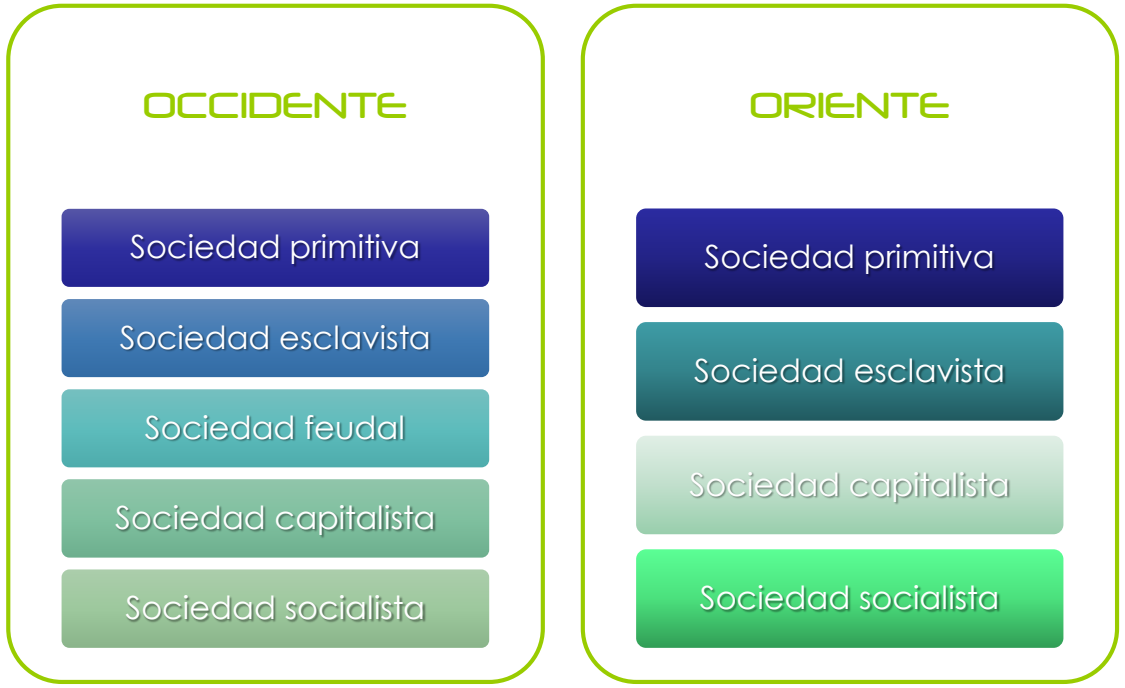
A la ciudad, en cierto modo como al ser humano, le acontece que siempre es la misma y nunca es lo mismo. Las edificaciones se transforman aunque el trazo urbano rara vez lo haga.

La estructura de la ciudad, tiene por base la naturaleza humana de la cual es expresión, pero a su vez, esta estructura, ya formada, obra sobre sus habitantes, que se encuentran con una externa realidad con la que tienen que contar. Es decir, se modelan y se modifican la una a la otra por interacción mutua. Es por ello, que la civilización es casi imposible concebirla sin ciudades.

> La razón de que las ciudades sean decisivas en *toda* sociedad es que son el órgano de la socialización o, si se prefiere, de la sociabilidad. Una sociedad es sociedad y, sobre todo es *una* gracias a sus ciudades.[16]

La evolución de las ciudades es reflejo y a su vez generadora de nuevas concepciones o paradigmas.

Formas de organización socioeconómicas / modos de producción



El hombre es un ser eminentemente social, de ahí que siempre se ha reunido con sus semejantes con el objeto de formar grupos, comunidades y sociedades y con ello poder satisfacer sus necesidades y subsistir. Para esto, tiene que encontrar o elaborar satisfactores a través de un esfuerzo llamado trabajo. Así, el trabajo es el esfuerzo que el hombre realiza para transformar su medio y satisfacer sus necesidades. Gracias al trabajo del hombre, las sociedades se transforman y se desarrollan, por lo que su modo de producir, constituye la base de la vida social, creando formas de organización socioeconómica. Esta organización, también llamada *modos de producción*, representa la evolución histórica de las sociedades, generando a su vez distintas ideologías y paradigmas que han definido y diferencian a nuestras ciudades a lo largo del tiempo. Sin embargo, la historia y evolución entre Oriente y Occidente rara vez se puede analizar a la par, ya que cada región geográfica ha vivido y generado sus modos de producción, similares sí, pero atemporales entre sí.

FUENTE: Anda, Cuauhtémoc, INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS SOCIALES, LIMUSA, México, 2000:47.

[16] Chueca, Fernando, BREVE HISTORIA DEL URBANISMO, Alianza editorial, España, 2014:10,51

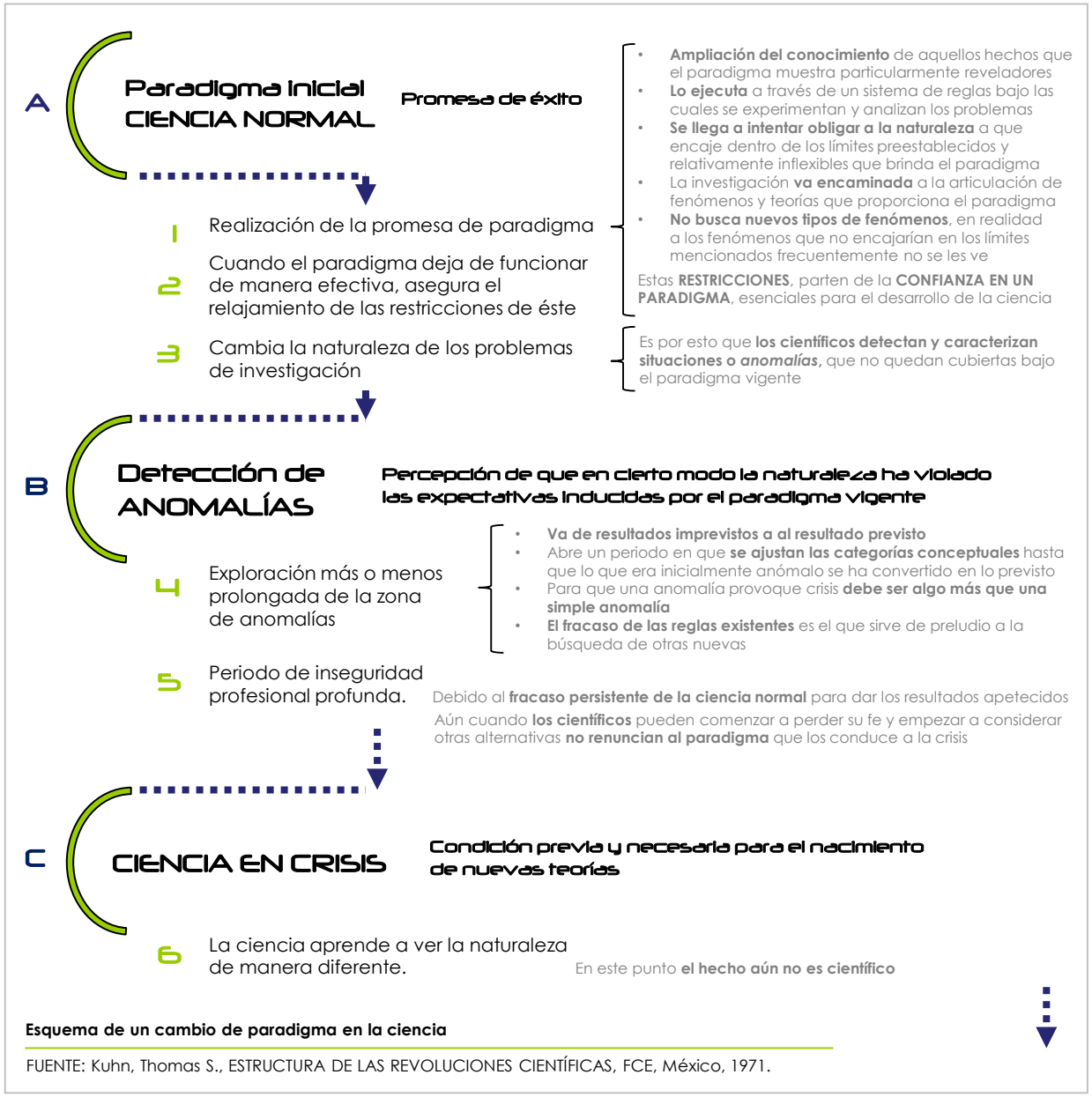
¿Qué es un paradigma?

Un **paradigma** en la ciencia es -de acuerdo con Thomas S. Kuhn-, *un conjunto de realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.*[17]

Estamos en presencia de un paradigma cuando un amplio consenso en la comunidad científica acepta los avances conseguidos con una teoría, creándose soluciones universales. Si se demuestra que una teoría es superior a las existentes, entonces se produce una "Revolución científica" y se crean nuevos "paradigmas", prestando atención a que la concepción de Kuhn habla claramente de consenso, por lo que se excluye cualquier tipo de creencia desde el plano puramente individual; siendo este un factor decisivo en el grado de representatividad que alcanza un paradigma.

Para Kuhn, en la evolución de la ciencia, los conocimientos nuevos reemplazarán a la ignorancia, en lugar de sustituir otros conocimientos de tipo distintos e incompatibles.

Un paradigma es un determinado marco desde el cual miramos el mundo, lo comprendemos, lo interpretamos e intervenimos sobre él; abarca desde el



Esquema de un cambio de paradigma en la ciencia

FUENTE: Kuhn, Thomas S., ESTRUCTURA DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS, FCE, México, 1971.

[17] Kuhn, Thomas, LA ESTRUCTURA DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS, FCE, México, 1971:12.

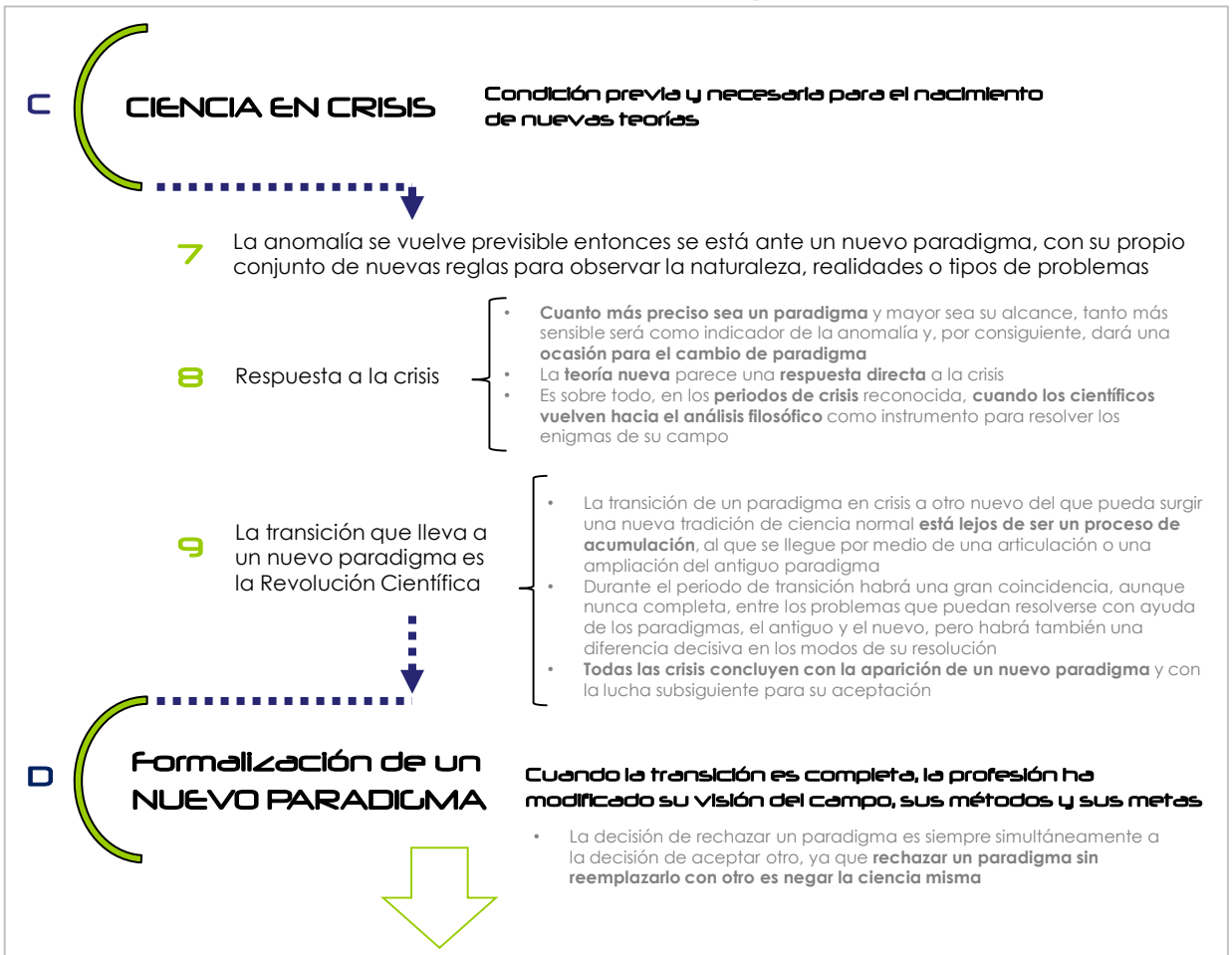
¿Qué es un paradigma?

conjunto de conocimientos científicos que imperan en una época determinada hasta las formas de pensar y de sentir de la gente en un determinado lugar y momento histórico.

Los modelos o paradigmas no son la realidad misma, sino que a partir de ellos se elabora una determinada representación de la realidad. Formalizan una suposición o predicción, indispensable para asumir desde esta fecha y en el futuro, es por ello que un cambio de paradigma implica un cambio en la sociedad. Es decir, es una promesa de éxito[18] que **modifica la perspectiva histórica de la comunidad que lo experimenta, el mundo cambia**. Ningún paradigma resuelve todos los problemas que define así como no hay dos paradigmas que dejen sin resolver los mismos problemas. Sólo en raras ocasiones puede coexistir más de un paradigma en la ciencia.

Una vez descubierto un primer paradigma a través del cual ver la naturaleza, no existe ya la investigación con ausencia de paradigmas.[19]

En los pocos casos en que parece que un paradigma resuelve todos sus problemas (como en la visión geométrica), pronto deja de constituir problemáticas para la investigación y se convierte en instrumentos para el trabajo práctico.



Esquema de un cambio de paradigma en la ciencia

FUENTE: Kuhn, Thomas S., ESTRUCTURA DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS, FCE, México, 1971.

[18,19] Kuhn, 1971:52,131.

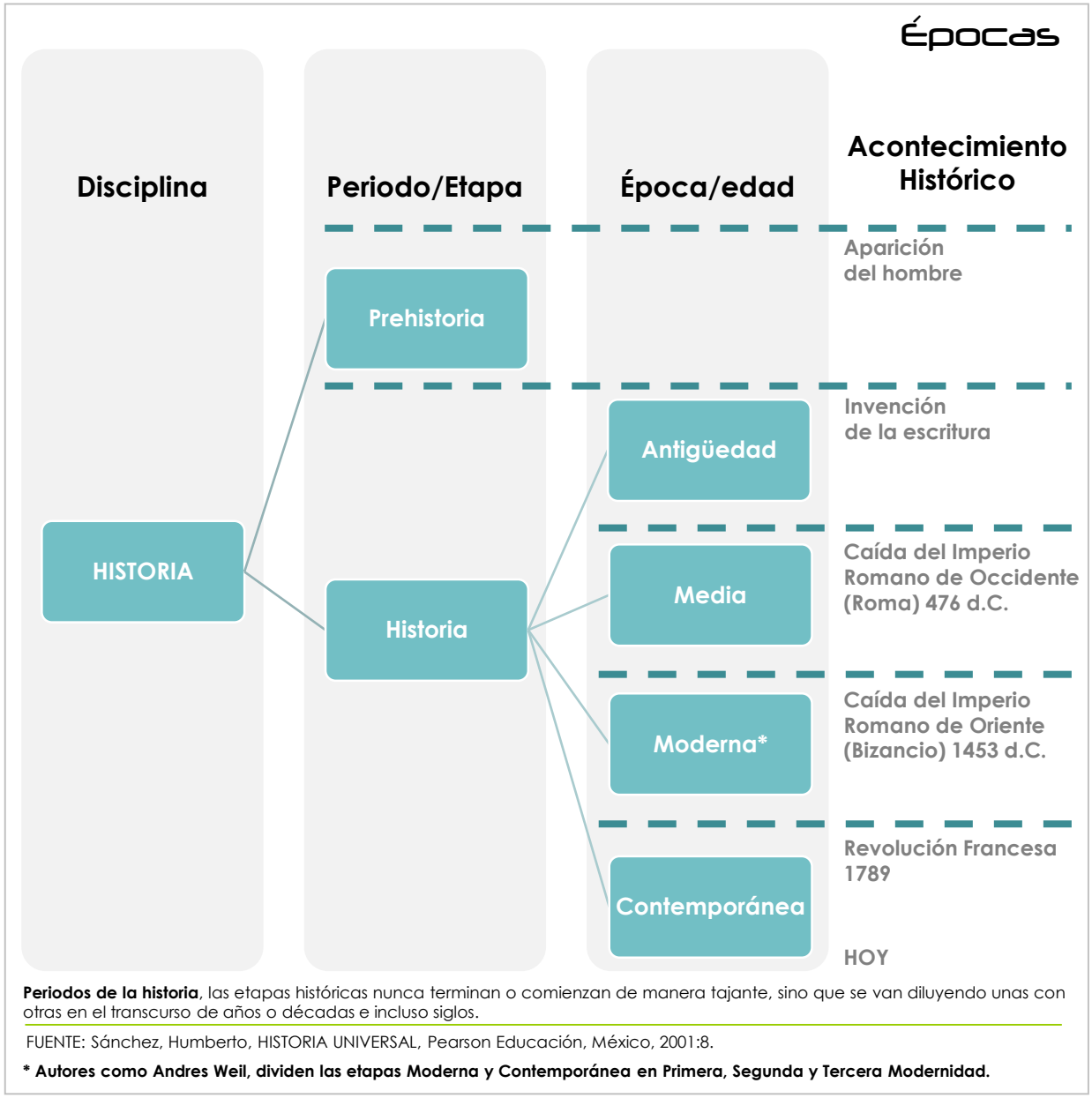
Paradigma vs. Estilo

Debido a su alcance, es importante no confundir *época, estilo y paradigma*; ya que todos son el reflejo de una sociedad en un territorio y tiempos determinados.

Una ***época/edad*** corresponde a un periodo de tiempo en una sociedad que agrupa una visión particular entre dos **acontecimientos históricos,** que por su relevancia delimitan su inicio y final. Su perspectiva es un conjunto descriptivo general del arte, sociedad, economía, política, ciencia, ideologías, cultura, etc.

Un ***paradigma*** es la forma en la que se explica el mundo y genera una actuación particular. **Busca resolver determinados problemas** observados en un periodo específico los cuales no se ha podido afrontar con la visión vigente. Su aplicación es tan extensa que puede alterar una ciencia y terminar modificando un conjunto ideológico.

Un ***estilo*** es una forma o expresión que se mantiene constante a través de las **manifestaciones del arte** de un individuo, sociedad o cultura. Es una cualidad inherente a la obra de arte que permite su ubicación histórica en el espacio y en el tiempo.[20] Puede aplicar a algunas o a todas las artes, pero no a una ciencia ni disciplina. Surge a veces, como oposición o visión distinta de lo que el paradigma del momento ofrece.



Periodos de la historia, las etapas históricas nunca terminan o comienzan de manera tajante, sino que se van diluyendo unas con otras en el transcurso de años o décadas e incluso siglos.

FUENTE: Sánchez, Humberto, HISTORIA UNIVERSAL, Pearson Educación, México, 2001:8.

*** Autores como Andres Weil, dividen las etapas Moderna y Contemporánea en Primera, Segunda y Tercera Modernidad.**

[20] Crespi, Irene, LÉXICO TÉCNICO DE LAS ARTES PLÁSTICAS, Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina, 1989:37.

Paradigmas urbano/arquitectónicos

Ensayo

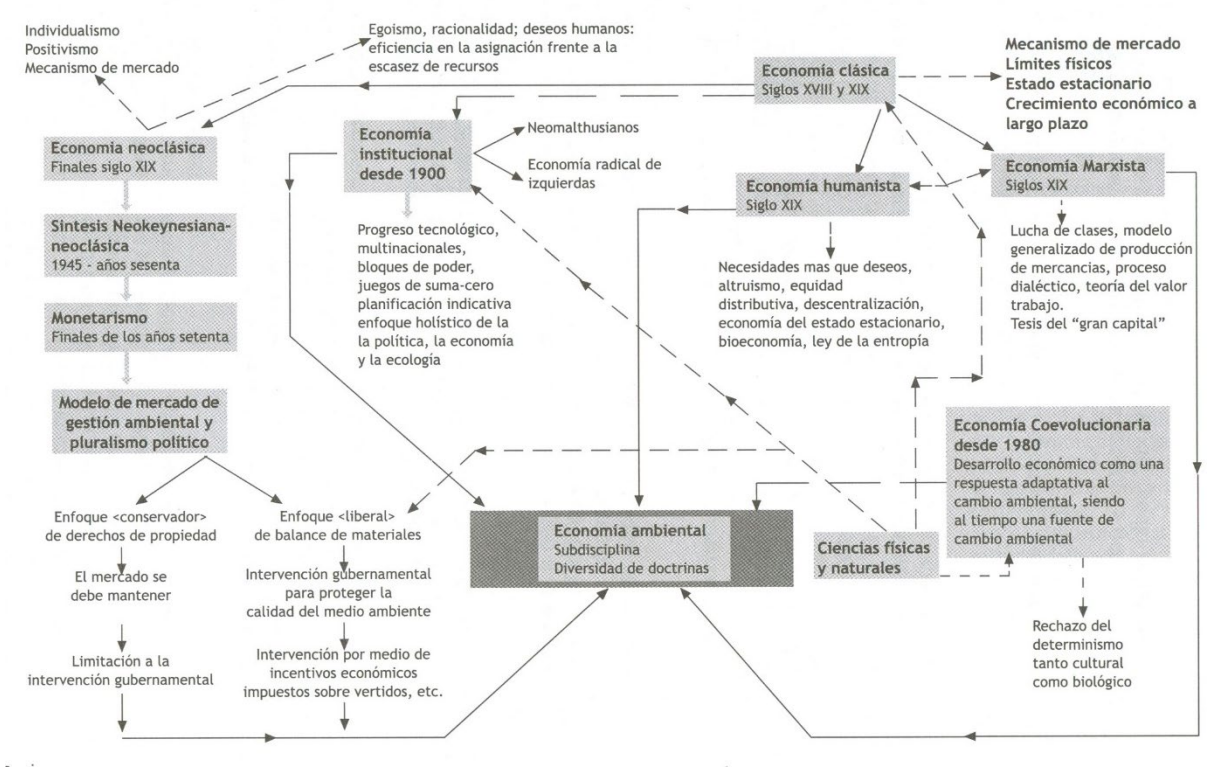
Como se observa en el esquema ***Paradigmas de las teorías económicas y el medio ambiente***, diversas teorías o paradigmas están interrelacionadas: unos surgen de la evolución de otros; mientras que hay paradigmas resultado de una completa oposición. De cualquier modo, dentro de la evolución histórica de la ciencia o, en este caso, de la Economía, un paradigma no se podría explicar sin los anteriores.

Entendido como un modo de ver la realidad o *weltanschauung*[21], por un grupo de científicos, es fácil confundir -dentro de una disciplina o ciencia-, qué diferencia un paradigma de una teoría, tendencia o, como en el caso de la arquitectura, de un estilo arquitectónico.

Un paradigma urbano -y por lo tanto arquitectónico-, es una visión del mundo, basado en una ideología filosófica, un modelo económico, una sociedad y por ello, en la ciudad misma.

Este conjunto determina un paradigma vigente en el cual comienzan a observarse ***anomalías*** ante las cuales las explicaciones del momento no ofrecen soluciones factibles ni satisfactorias para el colectivo que las experimenta.

Paradigmas de las teorías económicas



Paradigmas económicos y el medio ambiente, en su momento cada una de estas etapas se convirtió en un paradigma. Conviene hacer algunas advertencias, la intención de este esquema es más descriptiva que analítica, probablemente no sea correcto ver las variaciones de las doctrinas económicas a lo largo del tiempo en términos de las revoluciones científicas de Khun. Puede resultar mucho más fructífero pensar en conjuntos de teorías interconectadas o programas de investigación científica que compiten entre ellos.

FUENTE: Salas, Hermilo, UNA NUEVA VISIÓN ARQUITECTURA Y DISEÑO SUSTENTABLE, UNAM, México, 2008:68.

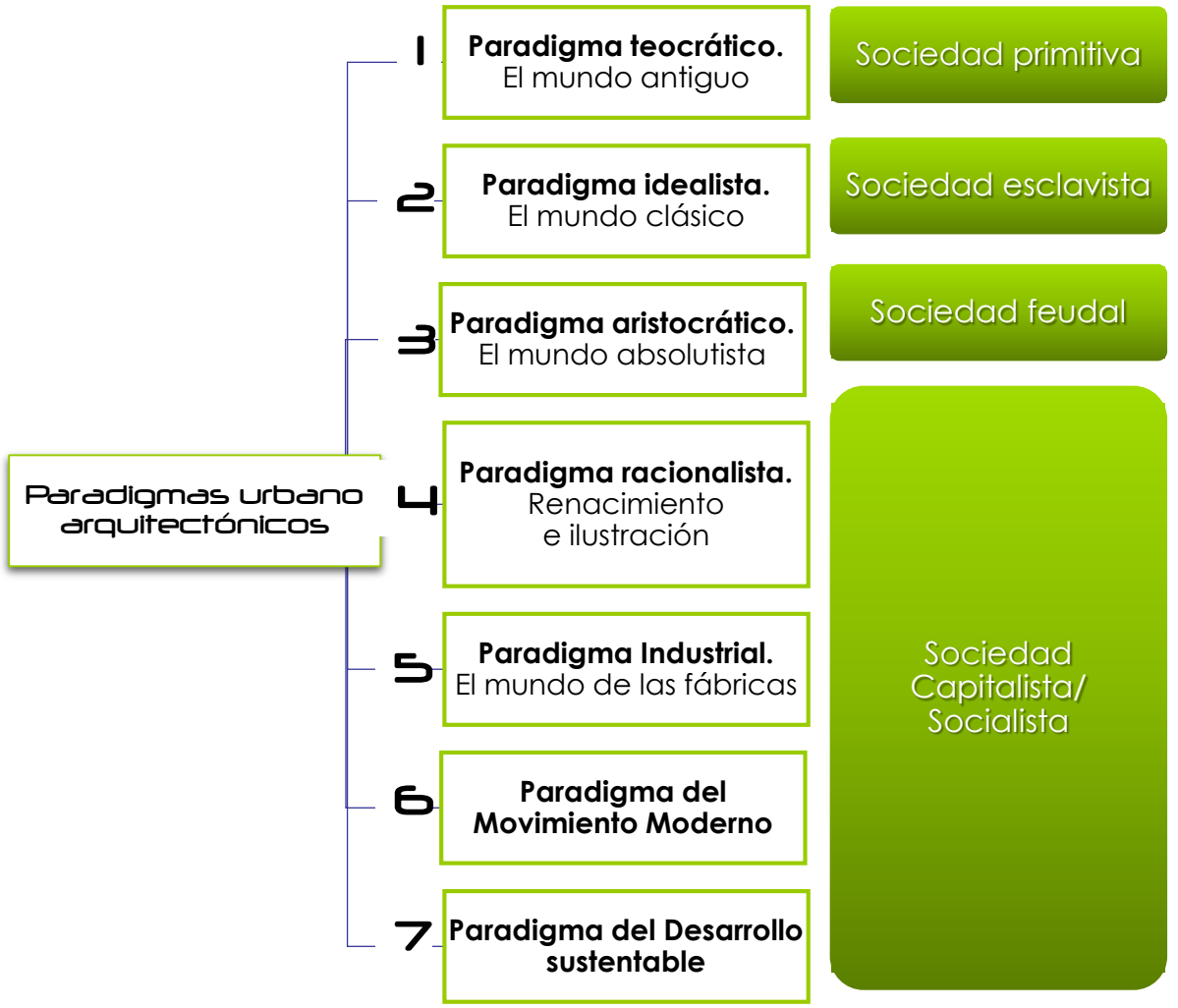
[21] Imagen o figura general de la existencia, realidad o mundo que una persona, sociedad o cultura se forman en una época determinada suele estar compuesta por determinadas percepciones, conceptuaciones y valorizaciones sobre dicho entorno.

En arquitectura un paradigma rara vez es de carácter local, ya que su alcance es amplio, capaz de agrupar distintos tipos de ciudades en tiempos y geografías diversas.

El cambio de paradigma se presenta la mayoría de las veces como obligado (por su carácter utilitario), cuando ya han sido agotados las premisas del esquema vigente. Surge en todos los casos, como un cambio de paradigma ideológico, generalmente impulsado por un cambio del modelo económico en turno o modo de producción, lo que plantea una nueva visión y por tanto como una necesidad en la sociedad. Es ésta, quien a su vez, genera el nuevo paradigma que modifica la ciudad.

Se llega a un proceso cíclico, tal y como plantea el paradigma científico, donde la ciudad eventualmente sembrará la semilla de un nuevo paradigma. A la ciudad, en cierto modo como al ser humano le acontece que siempre es la misma y nunca es lo mismo, ya que guarda y germina el embrión del cambio.[22] A diferencia de la ciencia, la ciudad es capaz de agrupar más de un paradigma en un mismo periodo de tiempo, coexisten sin llegar a suprimirse del todo uno a otro. Porque la *Ciudad*, como dijo Walt Whitman, lo reúne todo, y nada que se refiera al hombre le es ajeno.

Paradigmas / Modos de producción



Paradigmas urbano-arquitectónicos (planteamiento) y su correspondencia con los modelos de producción. A grandes rasgos y sin ser completamente preciso, los paradigmas 1 y 2 corresponden a la Edad Antigua, 3 y 4 a la Edad Media y Moderna, 5 a 8 a la Edad Contemporánea [Ver esquema *Periodos de la Historia* p.64].

FUENTE: Esquema de elaboración propia

[22] Chueca, 2014:37.

Evolución de los paradigmas urbano-arquitectónicos

0 Paradigma Base.
Prehistoria

1 Paradigma Teocrático.
El mundo Antiguo

La Ciudad Politeísta
- Mesopotámico (Asia)
- Egipcio (África)
- Minóico, Cretense, Fenicio (Europa, África)
- Indochino (Asia)
- Precolombino (América)

2 Paradigma Idealista.
El mundo Clásico

La Ciudad Clásica
- Helénico
- Griego
- Romano
- Bizantino

3 Paradigma Aristocrático.
El mundo absolutista

La Ciudad Islámica
- Omeya
- Fatimí
- Abasí

La Ciudad Medieval
- Paleocristiano
- Románico
- Provenzal
- Gótico

4 Paradigma Racionalista.
Renacimiento e ilustración

La Ciudad Renacentista
- Clasicismo
- Manierismo
- Idealismo formal-geométrico
- Barroco
- Rococó
- Eclectricismo norteamericano

5 Paradigma Industrial.
El mundo de las fábricas

La Ciudad Utópica
- Familisterio
- Ciudad Jardin del s. XIX
- Ciudad lineal

La Ciudad Industrial
- Neoclásico
- Neogótico
- Neobarroco
- Eclecticismo
- Art Nouveau
- Company Towns

- Vanguardias
- Expresionismo
- Art Deco
- Historicismo
- Cubismo
- Surralismo
- Dadaísmo

6 Paradigma del Movimiento Moderno.
El mundo replicable y prefabricado

7 Paradigma del Desarrollo Sustentable.

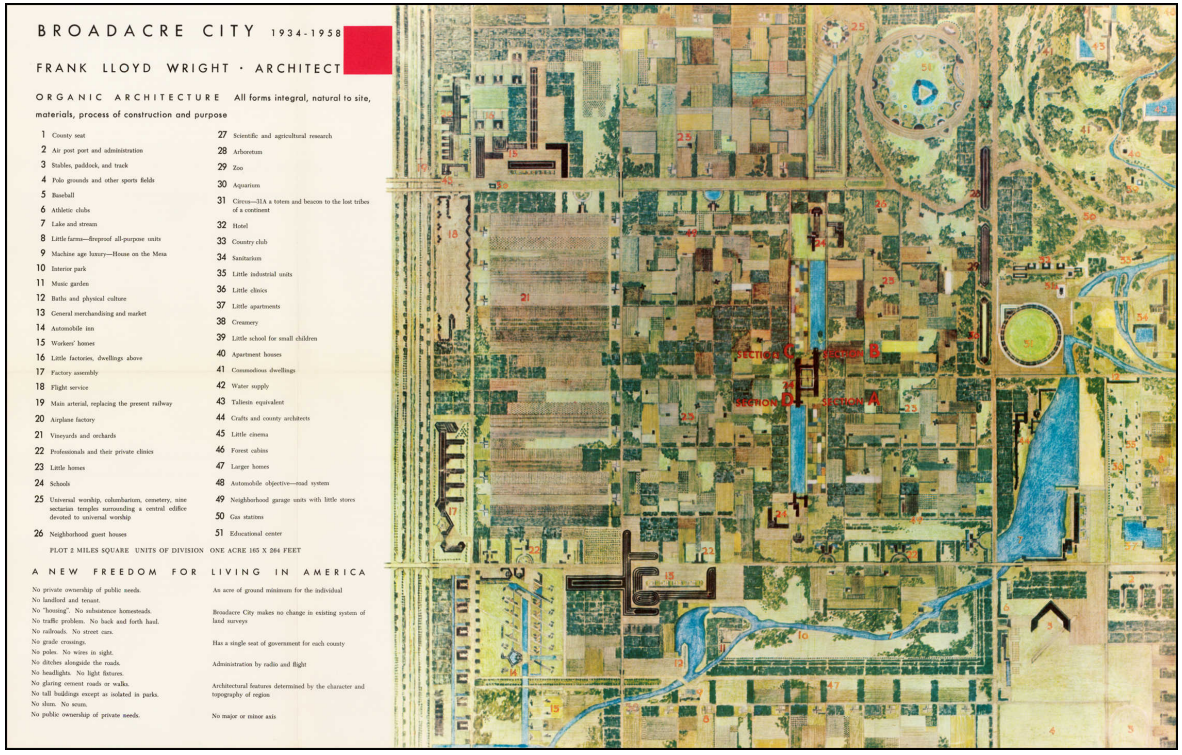
Correspondencia PARADIGMA/ Tipo de ciudad / Estilo arquitectónico

A principios del siglo XX, el **Paradigma del Movimiento Moderno**, heredero de las utopías sociales del siglo XIX y de las vanguardias artísticas en auge, combinando una voluntad de equidad social, con la confianza absoluta en la ciencia contemporánea, buscaron resolver de manera definitiva los problemas de la obsolescencia de la ciudad tradicional, por lo que propusieron romper con el pasado y aceptar de una vez y para siempre la nueva realidad determinada por las innovaciones tecnológicas[23] y sistemas prefabricados de construcción.

A diferencia de las Ciudades utópicas que planteaban una transformación social, económica y urbanística; la ***Ciudad Ideal*** del Movimiento Moderno no planteaba cambios a estas estructuras, sino que, pensaban que la restauración del ambiente material traería como consecuencia el nacimiento de instituciones idóneas para su gobierno.[24]

De entre los principales postulados urbanos se encuentran la separación de funciones, el énfasis en los problemas de transporte, la amplitud de las zonas verdes, los bloques de departamentos con amplias zonas de jardín y terrenos de juego y deporte, las zonas industriales cuidadosamente aisladas y las comuni_

Paradigmas Urbano-Arquitectónicos	Tipos de ciudad	Estilos/Tendencias Arquitectónicas
Paradigma del Movimiento Moderno. En Occidente	**La Ciudad Ideal**	• Bauhaus • Broadacare City/ Organicismo Frank Lloyd Wright • La ciudad radiante de Lecorbusier • Racionalismo/Funcionalismo • Posmodernismo/Tardomoderno • Deconstructivismo



Broadcare City, la Ciudad del individuo, ...la Arquitectura Moderna demanda una precisa integrar y unificar el desarrollo tecnológico moderno al servicio del individuo. La gran Ciudad ya no es moderna, ya que no permite el desarrollo del individuo. Lloyd Wright, Frank, THE DISAPPEARING CITY, W. F. Payson, Estados Unidos, 1932:18,20.

FUENTE imagen: Barry Lawrence Ruderman Antique Maps Inc. Disponible en: https://bit.ly/2VZW8ln

[23] Quiroz, Héctor, EL MALESTAR POR LA CIUDAD, UNAM, México, 2003:23. [24] Chueca, 2014:243.

dades satélite orgánicamente articuladas con el centro[25] a lo que se sumó la incorporación y dependencia plena al automóvil.

Estos postulados vieron en las ciudades del Tercer Mundo (principalmente Latinoamérica) y en la Europa de la Posguerra un campo fértil para su aplicación.

En términos espaciales, se reconocen dos géneros arquitectónicos: el bloque de vivienda y el suburbio residencial. Ambos fueron el punto de partida de las críticas a este paradigma. Al paso de los años las unidades habitacionales se convirtieron en guettos de marginación social y étnica, dominados por la delincuencia y la violencia urbana. Los suburbios residenciales de baja densidad propiciaron la pérdida de centralidad y la imposición del automóvil como elemento estructurador de la ciudad. Se comenzó a hablar de la "no ciudad" para referirse a la fragmentación del contínuo urbano y a la pérdida de su riqueza y diversidad a partir de la creación de barrios monofuncionales; las ventajas de la vida comunitaria y la calle como centro de barrio fueron completamente ignoradas por la planeación urbana basada en el *zoning* y los creadores de la ciudad satélite.

El diseño participativo difundido en los

Paradigmas Urbano-Arquitectónicos	Tipos de ciudad	Estilos Arquitectónicos
Paradigma del Movimiento Moderno. En Occidente	**La Ciudad Ideal**	• Bauhaus • Broadacare City/ Organicismo Frank Lloyd Wright • La ciudad radiante de Lecorbusier • Racionalismo/Funcionalismo • Posmodernismo/Tardomoderno • Deconstructivismo



Maqueta del Plan Voisin para Paris (1925-1926), una propuesta que acredita el rechazo de Le Corbusier hacia la ciudad histórica.

FUENTE imagen: De Gracia, Francisco, PENSAR, COMPONER CONSTRUIR, UNA TEEORÍA (IN)ÚTIL DE LA ARQUITECTURA, Nerea, España, 2012:204.

[25] Chueca, 2014:240-241.

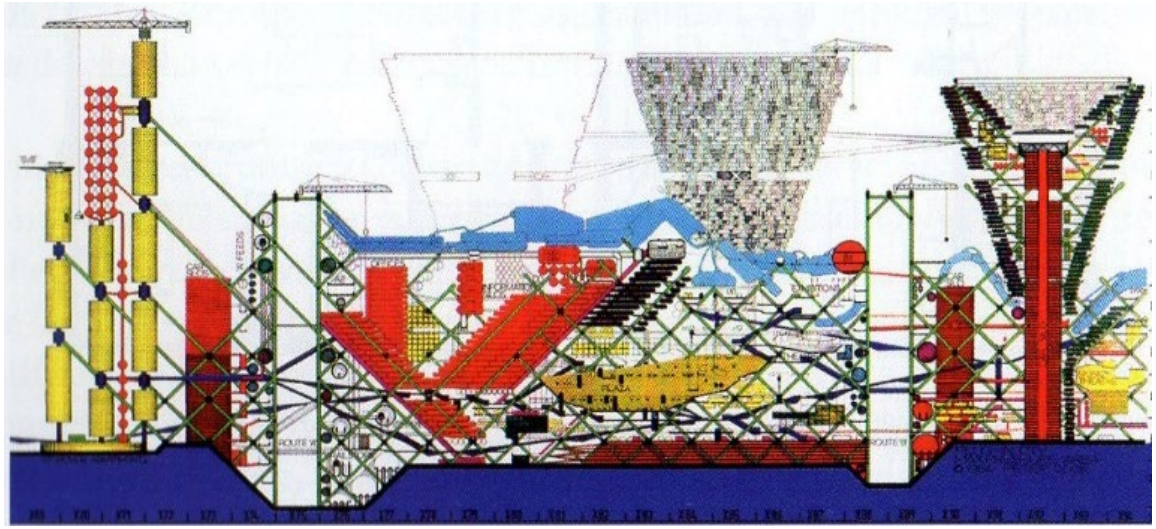
Setentas en Estados Unidos como una reacción a la monotonía de los barrios planificados así como los estudios de Kevin Lynch, marcaron el fin de la viabilidad de las ciudades del funcionalismo.[26]

La explosión demográfica y la expansión masiva de las ciudades debido a la idea de ***bienestar de la ciudad*** resulta ahora en una sensación de ***malestar por la ciudad*** se va integrando a la psiquis de los ciudadanos que la habitan.

Dentro del proceso de globalización, las ciudades de todo el mundo tienden a parecerse, se construyen los mismos edificios, sus habitantes consumen los mismos productos, mientras que los medios masivos de comunicación contribuyen a homogeneizar los estilos de vida,[27] es así, que se tiende a aspirar los niveles de confort que una sociedad tiene incluso, cuando la sociedad que aspira a esos niveles de confort no tiene las mismas necesidades.

Las ciudades se convierten así, en demandantes de materias por excelencia siendo a su vez extensas áreas que no producen los recursos de primera necesidad de sus habitantes y en cambio, genera todo tipo de desechos contaminantes. Se puede hablar también de globalidad[28] al

Paradigmas Urbano-Arquitectónicos	Tipos de ciudad	Estilos Arquitectónicos
Paradigma del Movimiento Moderno. En Occidente	**La Ciudad Ideal**	• Bauhaus • Broadacare City/ Organicismo Frank Lloyd Wright • La ciudad radiante de Lecorbusier • Racionalismo/Funcionalismo • Posmodernismo/Tardomoderno • Deconstructivismo



Plug-in City, Archigram (1964), eran años de euforia desarrollista, optimismo antropocéntrico y tecnologismo en los países occidentales y en Japón.

FUENTE imagen: De Gracia, Francisco, PENSAR, COMPONER CONSTRUIR, UNA TEEORÍA (IN)ÚTIL DE LA ARQUITECTURA, Nerea, España, 2012:119.

[26-28] Quiroz, 2003:35,46,48.

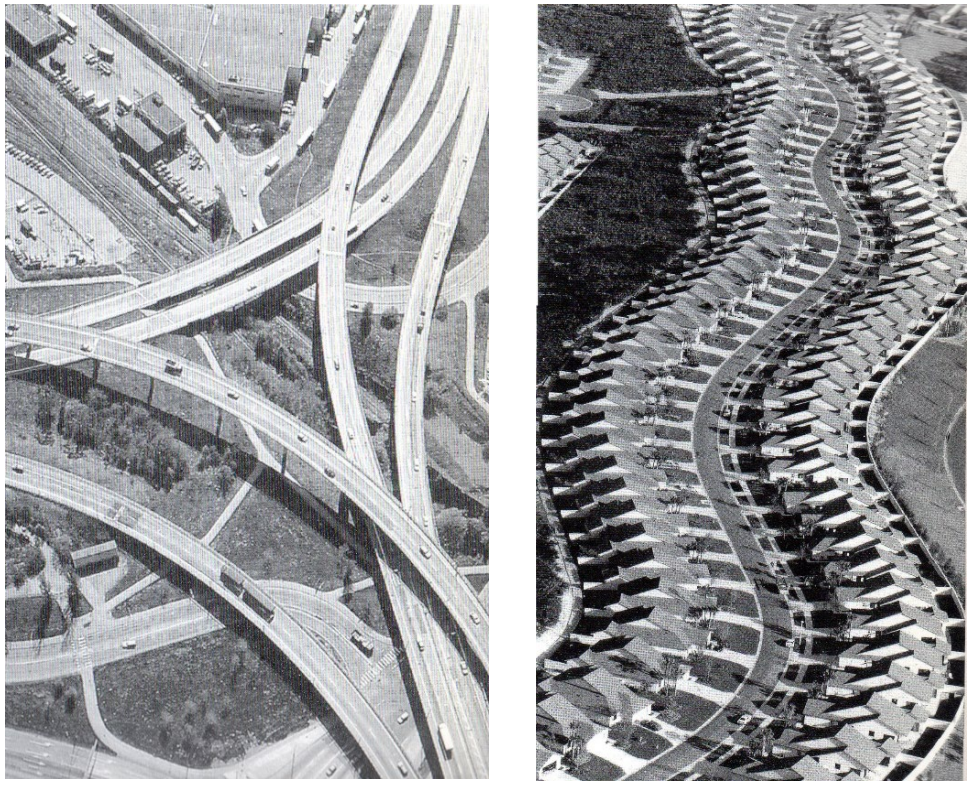
considerar el deterioro del medio ambiental provocado en las grandes concentraciones urbanas, el cual rebasa los límites físicos de éstas, llevando el problema urbano a una dimensión mundial.

En esta abrumadora realidad de consumo excesivo, surge el **Paradigma del Desarrollo Sustentable o Sostenible**, paradigma actual y, -a diferencia de sus predecesores-, también global, debido a la crítica situación medioambiental y a las implicaciones que una acción regional tiene dentro de un contexto más amplio.

Después de siglos de desarrollo industrial, el ser humano actual se enfrenta al inevitable agotamiento de los recursos naturales sobre los cuales se ha basado el crecimiento económico directa o indirectamente.

La ***Ciudad Sustentable/Sostenible*** recupera el aprecio por la naturaleza, por el aire puro, por las vistas sublimes, por los placeres del campo que había acompañado al pensamiento romántico, a las utopías del siglo XIX, e incluso las observaciones del Movimiento Moderno[29]; en la Ciudad actual sin embargo, resolver adecuadamente estos problemas no es una opción idílica susceptible de elección, se trata de una cuestión de supervivencia.

Paradigmas Urbano-Arquitectónicos	Tipos de ciudad	Estilos Arquitectónicos
Paradigma del Desarrollo Sustentable	**La Ciudad Sustentable/Sostenible**	• Arcología • Ecourbanismo • Estética ecológica • Economía ambiental • Antropocentrismo sostenible



Izq_ Movilidad ante todo, viaductos superpuestos en una ciudad norteamericana. **Der_ Palm City, Florida**, la idea de bienestar de los suburbios o ciudades satélite generó una expansión urbana a zonas sin infraestructura, a la cual se dotó de vialidades arrasando con áreas naturales que aumentaron el desequilibrio ambiental.

FUENTE imágenes: Quiroz, 2003:45,153.

[29] … la ciudad devora las superficies verdes aumentando el desorden de la higiene […]Las construcciones en las vías de comunicación son perjudiciales para la habitabilidad: ruidos, polvo y gases nocivos. Le Corbusier, PRINCIPIOS DE URBANISMO, Ariel, España, 1999:40,46.

En la llamada Era Urbana del siglo XXI, **la ciudad** contemporánea y específicamente su industria de la construcción consume el 50% de los recursos mundiales[30] y se calcula que en el año 2050 la raza humana causará un impacto ambiental cuatro veces superior al del año 2000.

La gran pregunta a la que se enfrentan los ecologistas es:

¿cuál será el factor que determine el éxito del ser humano como especie, la escasez de recursos o la magnitud de contaminación que nosotros mismos generamos?

¿Qué será más eficaz a la hora de limitar nuestro crecimiento, los residuos o la imposibilidad de garantizar un suministro ilimitado de recursos?

Estas tensiones se harán sentir principalmente en las ciudades, y la presión que generarán sobre las infraestructuras existentes exige una nueva aproximación al proyecto de edilicio y urbano. La arquitectura tendrá que afrontar la relación entre recursos y residuos, explotar los residuos como posibles fuentes de energía o futuros materiales de construcción.[31] Es así que se requiere la integración del ***Proyecto Sustentable*** a las estructuras arquitectónicas y urbanas antiguas así como a las nuevas a una escala global.

Paradigmas Urbano-Arquitectónicos	Tipos de ciudad	Estilos Arquitectónicos
Paradigma del Desarrollo Sustentable	**La Ciudad Sustentable/Sostenible**	• Arcología • Ecourbanismo • Estética ecológica • Economía ambiental • Antropocentrismo sostenible



Caracas, Venezuela, asentamientos irregulares junto a áreas residenciales .

FUENTE imágenes: Quiroz, 2003:45,164.

[30,31] Edwards, Brian, GUÍA BÁSICA DE LA SOSTENIBILIDAD, Gustavo Gili, España, 2013:3,10.

La vivienda de confort del Movimiento Moderno

La *vivienda,* el género arquitectónico más antiguo, es función y expresión, reflejo de la evolución de las sociedades y con ello, de sus paradigmas. Su transformación radica en factores como el clima, estilos de vida, valores sociales, religiosos, posibilidades económicas, sistemas políticos y por supuesto, recursos disponibles entre otros. Hasta hace no mucho, su objetivo era común: dar cobijo al ser humano y protegerlo de un medio exterior hostil, dentro del cual desarrollar actividades básicas tales como preparación de alimentos, descanso, procreación y en algunos casos, trabajo.

Fue el siglo XIX, aquel de la Revolución Industrial, el que modificó al mundo de manera irreversible, comparando sus efectos con eventos tan trascendentales como el desarrollo de la agricultura y la manipulación de los metales.

La vivienda de hoy es el resultado de los cambios iniciados en esa época, que la convirtieron en la máquina que habitamos y a la cual agregamos nuevas funciones indispensables –para muchos-, que más allá de ser necesidades, nos proporcionan confort. Es éste, el **modelo de vivienda en el paradigma del Movimiento Moderno**.



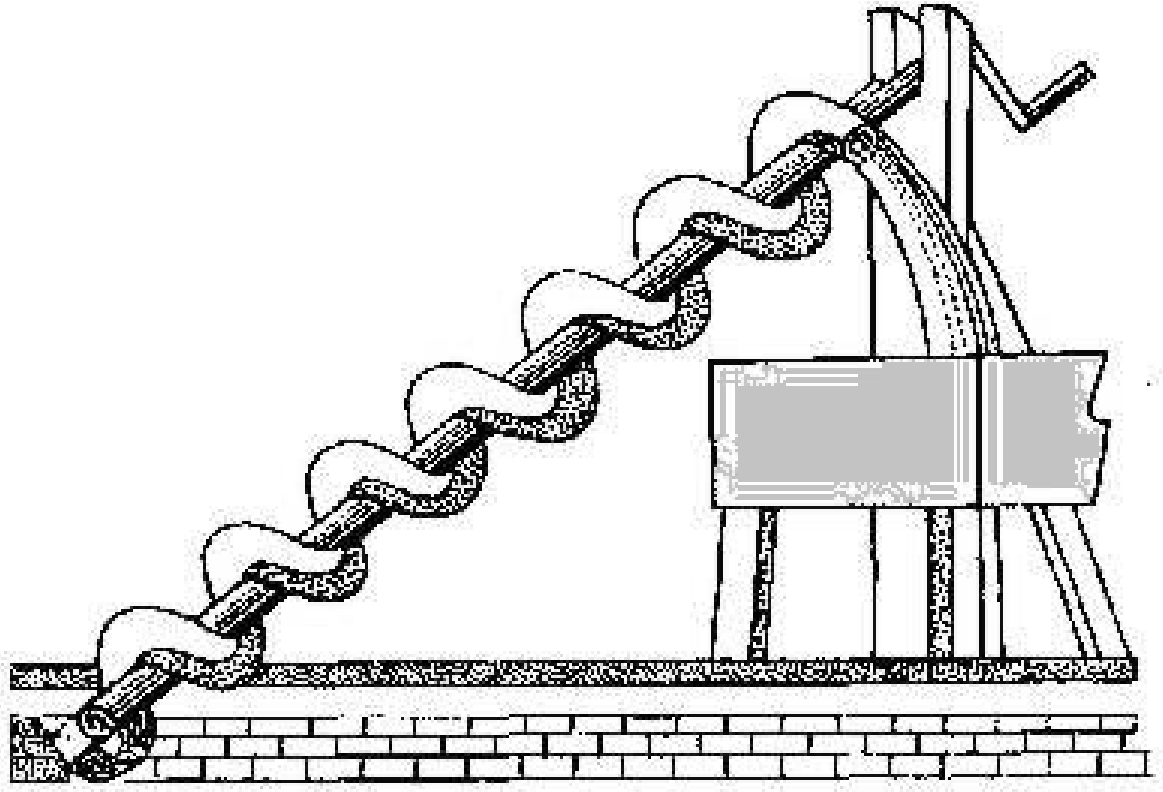
Angelus Novus, Paul Klee. En él se ve un ángel que parece estar alejándose de algo sobre lo cual clava la mirada. Tiene los ojos desencajados, la boca abierta y las alas extendidas. El ángel de la historia debe tener ese aspecto. Su cara esta vuelta hacia el pasado. En lo que a nosotros nos parece una cadena de acontecimientos, el ve una catástrofe única, que acumula sin cesar ruina sobre ruina y las arroja a sus pies. El ángel querría detenerse, despertar a los muertos y recomponer lo despedazado. Pero una tormenta desciende del paraíso y se arremolina en sus alas, y es tan fuerte que el ángel no puede plegarlas. Esta tempestad lo arrastra irresistiblemente hacia el futuro, al cual vuelve la espalda, mientras el cúmulo de ruinas sube ante él hacia el cielo. Tal tempestad es lo que llamamos progreso.

WALTER BENJAMIN 'Tesis Sobre la Historia', 1940. FUENTE Imagen disponible en: https://bit.ly/2MDfb1P

La estética de la máquina de habitar

Ningún acontecimiento decisivo como el descubrimiento de América o la Segunda Guerra Mundial llegaron a ser una ruptura con su pasado, pero sí una evolución. Las transiciones de una era a otra son fluidas, así la manera en la que vivimos hoy – heredada de la modernidad – tampoco surgió súbitamente de la nada, estaba anunciada desde tiempo atrás, quizá desde los tiempos de Arquímedes.

Sin embardo, fue el apogeo de la Revolución Industrial, lo que afectó al mundo de tal manera que sus efectos sólo son comparables con la invención de la agricultura o la manipulación de los metales. El mundo quedaría radicalmente transformado en el transcurso de siglo y medio, debido a la interacción de cierto número de fuerzas científico-técnicas y socio-económicas, muchas de las cuales surgieron en Inglaterra durante la segunda mitad del XVIII. En el caso de la producción agrícola, el sistema doméstico fue sustituido por el sistema cuatrienal de cosechas potenciado por la necesidad de alimentar a la creciente población. La producción textil fue reformada por la máquina de hilar accionada por la máquina de vapor. Así, de manera no intencionada, se genera la fábrica.



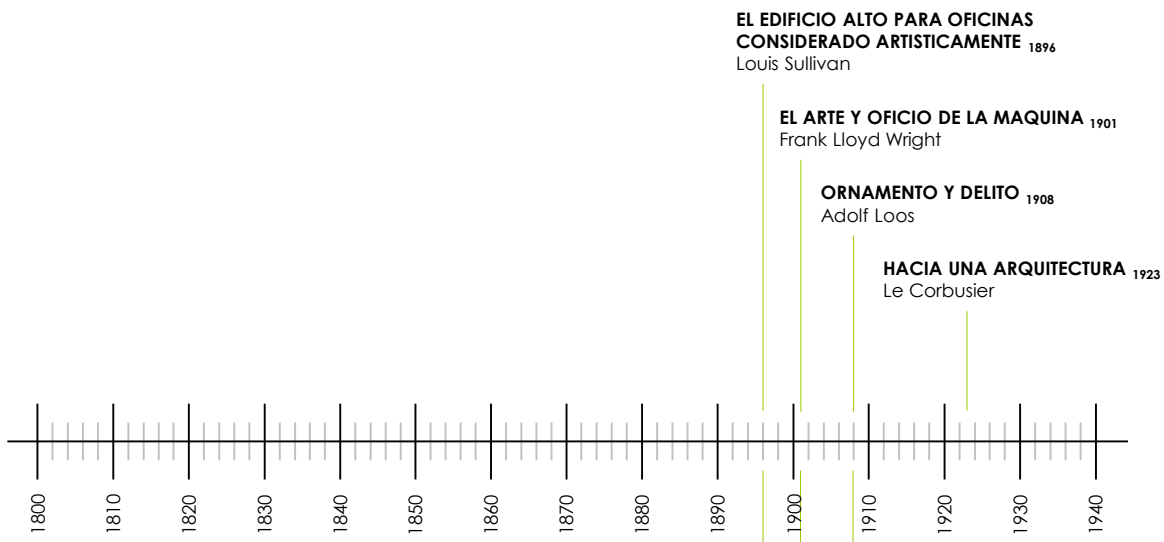
Tornillo de Arquímedes. Esquema de la "máquina" para sacar agua de un pozo.

FUENTE Imagen disponible en: https://bit.ly/2oaL608

Viollet Leduc se planteaba
¿ Si una locomotora
(expresión técnica de su tiempo)
tenía una fisonomía que la hacia distinta de otros artefactos – porque su forma exterior era la expresión de sus potencialidades[32] –, acaso la arquitectura respondía del mismo modo a su tiempo ?

Años más tarde, Charles-Eduard Jeanneret, mejor conocido como Le Corbusier – cuyos manifiestos y proyectos son una de las mejores expresiones del Movimiento Moderno, de la casa y de nuestras actuales ciudades-, escribe:

"Nosotros gustamos del aire puro
y de la luz a raudales…
la casa es una ***máquina para vivir,***
baños, sol, agua caliente y fría,
temperatura regulable a voluntad,
conservación de los alimentos, higiene,
belleza a través de proporciones convenientes.
Un sillón es una máquina para sentarse:
Maple ha mostrado el camino.
Los lavabos son maquinas para lavar:
Twyford los ha descubierto."
"Exceptuando la hora de la manzanilla
o de la tila, nuestra vida moderna,
el mundo de nuestro quehacer,
ha creado sus cosas:
la ropa, la estilográfica, la cuchilla de afeitar,
la máquina de escribir, el teléfono,
los maravillosos muebles de oficina…
la limusina, el barco de vapor
y el avión." [33]



…el edificio debiese ser, pues, un organismo en el que la presión de una fuerza vital se torne manifiesta y activa. A la presión la llamamos Función; al resultado, Forma.[34]

…la arquitectura del futuro se construirá a base elementos hechos a máquina; el arquitecto moderno no tendrá mas remedio que acogerse a la máquina en todos los aspectos del diseño.[36]

…paralela a la evolución de la cultura corre la eliminación del ornamento de los objetos de uso;…solo una pequeña parte de la arquitectura forma parte del arte: los monumentos funerarios y los monumentos conmemorativos. Todo lo demás, lo que sirve a un propósito, ha de ser marginado del arte.[35]

Antes que Le Corbusier escribiera Hacia Una Arquitectura (Vers Une Architecture) probablemente pudo haber leído estos trabajos previos que contribuirían a dar forma al movimiento Moderno y a su propuesta de vivienda de avanzada – vigente hasta nuestros días – la Machine à Habiter.

[32] Viollet-le-Duc, Entretiens Sur l'Architecture. [33] Gössel, P. Arquitectura del siglo XX, Taschen, Colonia, 2001:165. [34,35] Kruft, Hanno-Walter, Historia de la Teoría de la Arquitectura 2, Alianza Editorial, Madrid 1990: 615-616, 629-630. [36] Roth, Leland M., Entender la Arquitectura.,, GG, España, 1999:496.

Con estas palabra Le Corbusier introdujo el concepto que definía la reinvención de la casa: la "**máquina de habitar".**

Fue durante la *Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels Modernes,* en París (1925) que su propuesta teórica se manifestaría tangiblemente en un edificio, siendo una gran influencia en la concepción posterior de *la casa*.

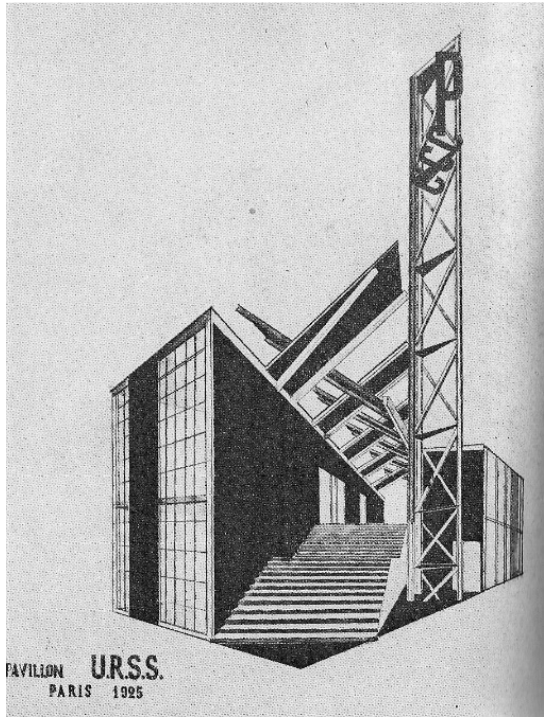
El edificio fue el **pabellón del Espíritu Nuevo**, el cual debe su nombre a la revista "L'Esprit Nouveau" (1920) que Le Corbusier – junto con Amédée Ozenfant – realizaba desde hacia unos años.

El pabellón…

"… tenia más o menos la forma de una caja, y el exterior liso era blanco, sin más decoración que dos enormes letras de 6 metros de alto pintadas en una pared: EN. … el interior estaba tan desnudo e inacabado como el exterior.

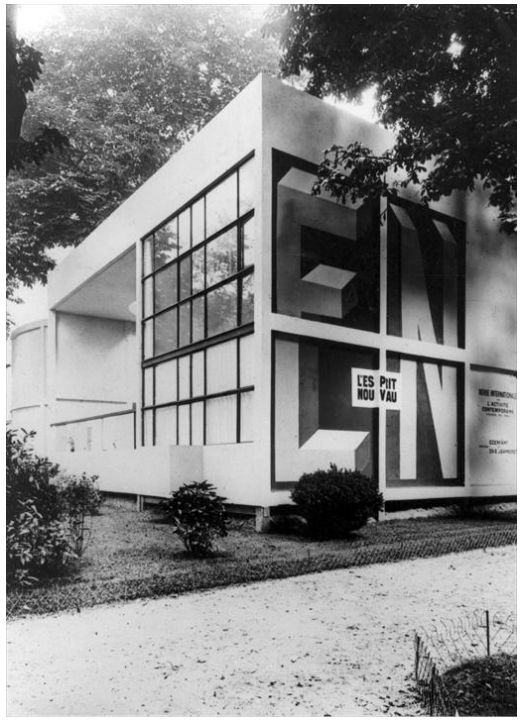
No había adornos, cortinas ni papel en las paredes. No había una repisa en la que exhibir las fotos de familia, y el estudio no tenia paneles en las paredes. No había madera pulida y mucho menos lapislázuli

… paredes sobre todo blancas que contrastaban con un techo azul; una pared del cuarto de estar estaba pintada de marrón; los armarios estaban pintados de amarillo claro."



Pabellón Soviético para la Exposición Internacional de Artes Decorativas de 1925, del Arq. Konstantín Mélnikov

Sin duda, el edificio mas polémico de la exposición, fue el pabellón de la URSS. Ejemplo del constructivismo ruso; se difundió el rumor – falso – de que las cajas de embalar, en las que había llegado de Rusia, se habían incorporado por error en el edificio al momento de construirlo.



Pabellón de la revista L'Esprit Nouveau para la Exposición Internacional de Artes Decorativas de 1925, de Le Corbusier

El pabellón EN no tuvo la atención esperada. Según Le Corbusier, los organizadores se aseguraron de sabotear su edificio con la construcción de una pared de 6 metros de alto para taparlo. Datos recientes sugieren que aquel muro tuvo una función diferente, pues la construcción del pabellón no se inició hasta la noche anterior a la inauguración, así que era necesario para que no se viera la obra, que continuó durante tres meses.

La edición de 1925 de la exposición universal – a diferencia de las anteriores – se centró en un solo tema, las artes decorativas, y su objetivo fue el de mostrar las ideas más recientes en materia de muebles y decoración de interiores. Tuvo una participación de más de 17 países europeos, además de Japón, Turquía y la Unión Soviética.

"… la escalera, hecha de tubos de acero y que parecía haber salido directamente de la sala de máquinas de un buque… los marcos de las ventanas, que no eran de madera, sino de acero…

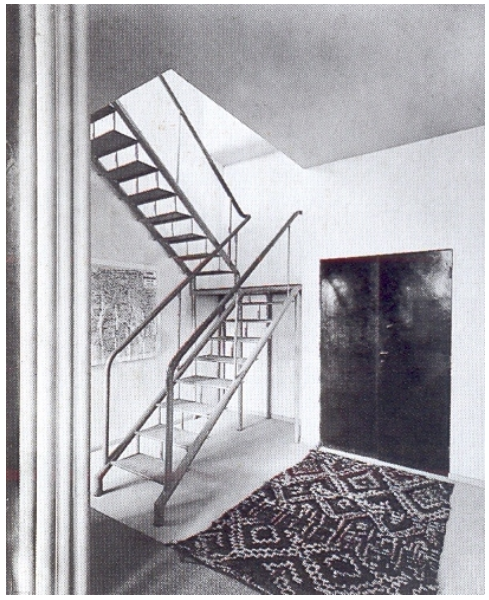
… la cocina era la habitación más pequeña de la casa, del tamaño de un cuarto de baño, y el cuarto de baño, que se destinaba también a gimnasio, tenia toda una pared de bloques de vidrio y era casi tan grande como el cuarto de estar.

Los muebles eran todavía mas sorprendentes… ***había pocos…***

…un par de butacas de cuero sin nada notable, sillas del tipo común que se solían encontrar en los restaurantes populares y mesas consistentes en planchas de madera corriente montadas en bastidores de tubos de acero." [37]

Es decir, la casa moderna tal y como la conocemos hoy en día había nacido. A casi 90 años y aunque a cualquier persona de hoy le resultase familiar esa casa de 1925, habría sido irreconocible para el ciudadano común de 1895.[38]

Dos conceptos definían el pabellón: ***austeridad***, total rechazo al arte decorativo, el mobiliario ahora se llamaría equipamiento dispuesto en el lugar donde se efectuaría la función precisa, lo cual reemplazó la gran variedad de muebles de la época y su sin número de nombres: la estética la definiría ahora la función.





Interiores por el *ensemblier*[35] Marcel Dufrène, de la tienda departamental francesa Galerías Lafayette. Cuarto para Dama (arriba).

Interior de un gran salón por uno de los más famosos *ensembliers* de le época, Jacques-Emile Ruhlmann; fue diseñador y fabricante de muebles y durante la exposición tuvo su propio pabellón.





Muebles estandarizados del pabellón L'Esprit Nouveau

Vistas de pabellones de la exposición de 1925. Existía un gran contraste entre éstos, con interiores Art Decó y el EN.

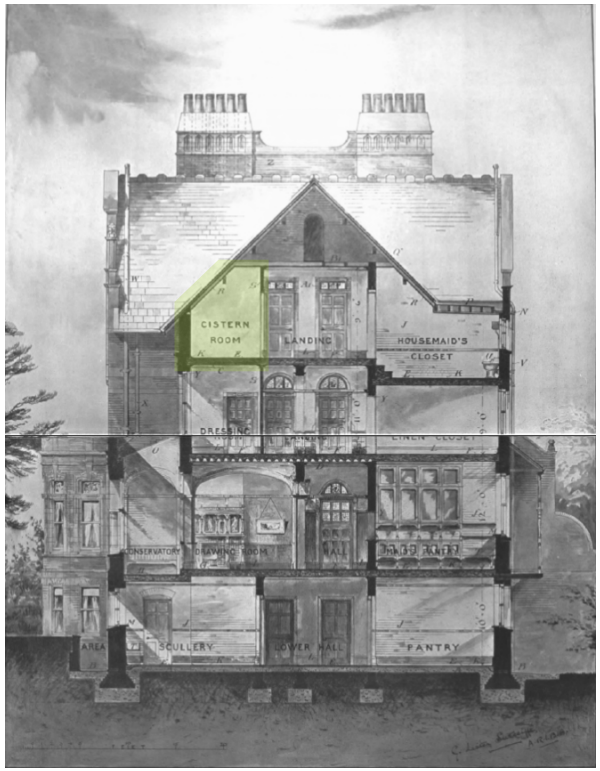
[37,38] Rybczynski, Witold., LA CASA – HISTORIA DE UNA IDEA, Nerea, San Sebastián, 1989:192, 223.

El segundo concepto que integraba el pabellón es aún determinante en nuestras vidas hoy, ***mecanización***.

Todos los aparatos y sistemas domésticos modernos – luz y electricidad, agua corriente fría y caliente, cañería interior, calefacción, ventilación mecánica y ascensores – no convivían juntos antes de 1890 y para 1925 estaban ya muy difundidos.

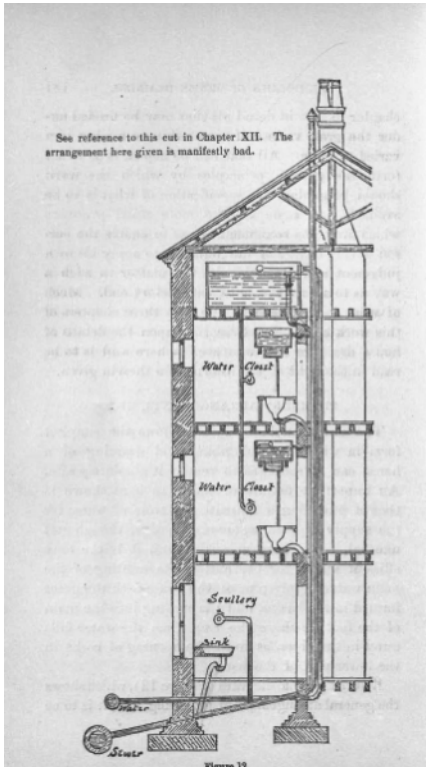
Para 1869 Catharine E. Beecher en su **Manual del Ama de Casa**, que contenía como primer libro *El Hogar de la Mujer Americana o Principios de Ciencia Doméstica,* describía que la casa ideal incluía un sistema de calefacción por tuberías que llevaba aire caliente desde una caldera en el sótano, y a partir de ahí se distribuía a todas las habitaciones eliminando así las chimeneas, ésta solo permanecería en la cocina. En cuanto al aseo personal, proponía dos pequeños cuartos que albergaban un retrete o WC (Water Closet, armario de agua). Tras incluir un sistema de calefacción no basado en chimeneas, bañarse en el dormitorio perdió el sentido, de tal manera que la bañera podía tener ahora un lugar fijo, compartiendo así, espacio y cañerías con el WC.

Poco a poco, la electricidad entró en los edificios en forma de luz a finales del siglo XIX. Una vez dentro, la energía



Corte esquemático del ejemplo de una casa suburbana, en *Principios Prácticos de Construcción De La Casa Moderna*, por G. Lister Sutcliffe (Londres, 1899)

En la parte superior de la casa, del lado izquierdo, se encuentra la cisterna, un cuarto más de la casa y el antecesor de los actuales tinacos. La sección de este libro sobre la planificación de la casa, fue hecha por Robert Kerr (La Casa Andrew Jackson Downing) coetáneo de Beecher.



Corte esquemático de un sistema de cañerías (instalación hidrosanitaria) en *El Drenaje Sanitario de Casas y Pueblos*, por George E. Waring Jr. (Boston, 1881)

La imagen muestra como 3 aparatos, 2 WC y un vertedero, están conectados a una tubería principal que desaloja el agua sucia de la vivienda.

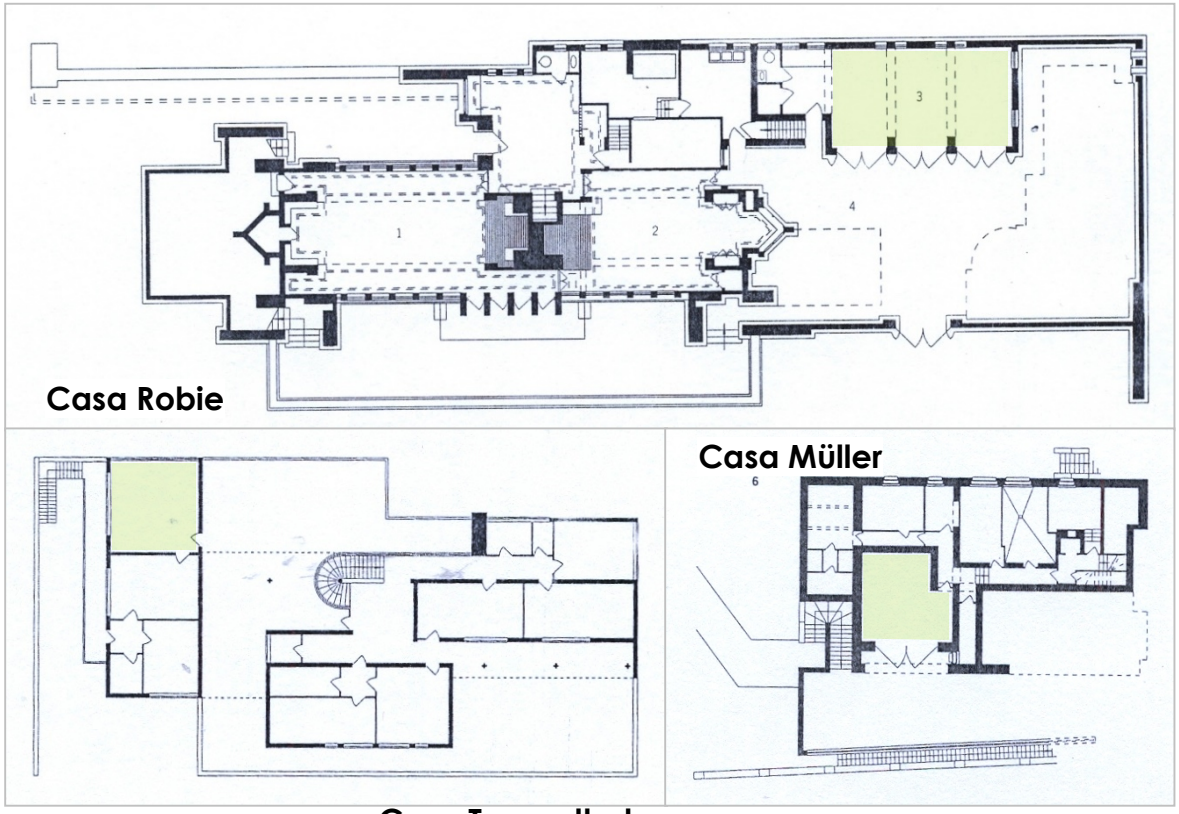
Inclusión del cuarto de aseo en las viviendas.

eléctrica sirvió como fuente de calor y principalmente como fuerza motriz: un **molinillo de café** fue el primer aparato del que se tenga registro, en utilizar un motor eléctrico (1883); la **máquina de coser eléctrica** desarrollada por Isaac Singer (1889); el **ventilador eléctrico** producto de Nikola Tesla y George Westinghouse (1891); la primera **aspiradora eléctrica** (1901); la **lavadora** (1909, modelo Thor), el **refrigerador** (1917) y la **lavaplatos** (1918, modelo Walker).

La ya descrita máquina de habitar, incorporaría un último elemento –el cual impactaría a gran escala a la ciudad-:

Si el siglo XIX tuvo en la máquina
su mejor expresión
y la locomotora fue el mejor ejemplo
de aquella máquina,
no cabria duda que en el siglo XX
el automóvil
seria la expresión máxima de
la máquina.

Mientras que la casa Robie de Wright (1908), la casa Tugendhat de Mies van der Rohe (1930), o la casa Müller de Loos (1930) lo consideraban parte de la vivienda moderna – al incorporar el garaje dentro de su diseño – , fue Le Corbusier quien lo consideró factor clave en la concepción arquitectónica en la Villa Savoye.



Casas Modernas Ejemplares que incluyeron el garaje en su diseño: Casa Robie de Frank Lloyd Wright (1908; Chicago, Illinois, EUA), **Casa Tugendhat** de Mies van der Rohe (1928-30; Brno, Rep. Checa), **Casa Müller** de Adolf Loos (1930; Praga, Rep. Checa).

Los recuadros indican la ubicación del garaje en las distintas plantas; espacialmente la ubicación varía de casa en casa: en la casa Robie el garaje se encuentra en la planta baja, en la casa Müller este se encuentra en el sótano y en la casa Tugendhat – y debido a la pendiente del terreno – el garaje se encuentra en la planta de acceso, que es el piso superior de esta vivienda.

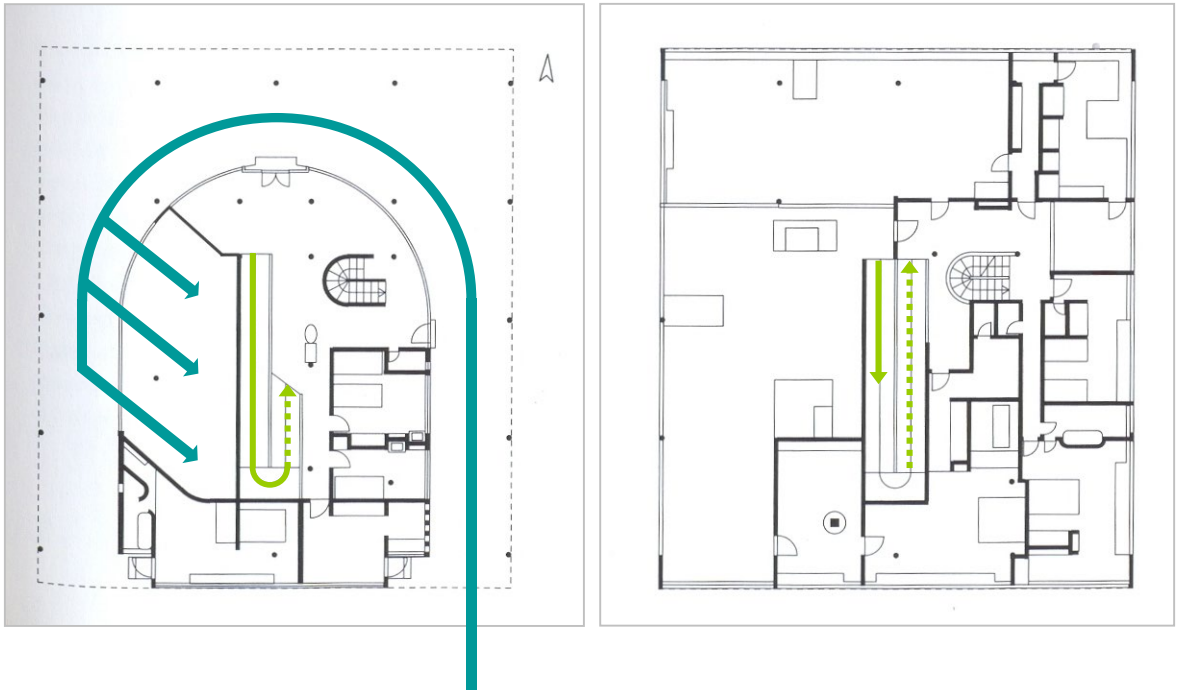
Ubicada en Poissy, a las afueras de París, a villa consta de3 niveles: la planta baja que alberga los espacios de servicio, el primer piso que es la casa en si, y el último piso donde se encuentra la terraza-solárium; es clara expositora de los 5 puntos que la nueva arquitectura debía contemplar: los **pilotis**, la **terraza-jardín**, la **planta libre**, la **ventana corrida** y la **fachada libre.**

La incorporación del automóvil configura la planta baja a partir del radio de giro de un coche, logrando que los dueños pudieran estacionarse junto a la entrada principal. El flujo del automóvil no solo genera un muro curvo, sino que altera la ortogonalidad de los muros internos con la penetración de un garaje oblicuo que incluso modifica la distribución de los pilotis. Predomina también la circulación vertical, médula de esta casa, la rampa. Es interesante ver la relación entre ésta y el automóvil que, en un primer boceto, indicaba que el auto llegaba por ésta al primer piso.

La vivienda – ahora si moderna, y finalmente convertida en máquina no solo de habitar sino también de confort– concentra no solo personas sino también flujos, los cuales hasta el siglo XIX seguían siendo los mismos que cuando esta nació como refugio; se incorporaron combustibles, electricidad y agua como recurso indispensable.



De izquierda a derecha: vista externa de la casa, vista de la planta baja justo en el arranque del muro curvo de cristal, escaleras y subida de la rampa del primer piso a la terraza-solarium.



Villa Savoye en Poissy, Francia. Planta Baja (izquierda) y planta alta (derecha).

En ambas plantas están marcados los flujos del automóvil (en verde oscuro) y de la rampa (en verde claro). En la planta baja puede verse como Le Corbusier interrumpió la organización de las columnas para dar acomodo a las "necesidades" de estacionamiento de 3 automóviles.

La máquina de habitar del siglo XX, tuvo un proceso largo de evolución, de conjunción de desarrollo científico y tecnológico así como también, de los ideales de una sociedad en acelerado cambio; es por tanto, resultado del paradigma del Movimiento Moderno. Es hoy, parte de nuestra cotidianeidad, pero las primeras reacciones del público ante el Pabellón del Espíritu Nuevo no fueron positivas:

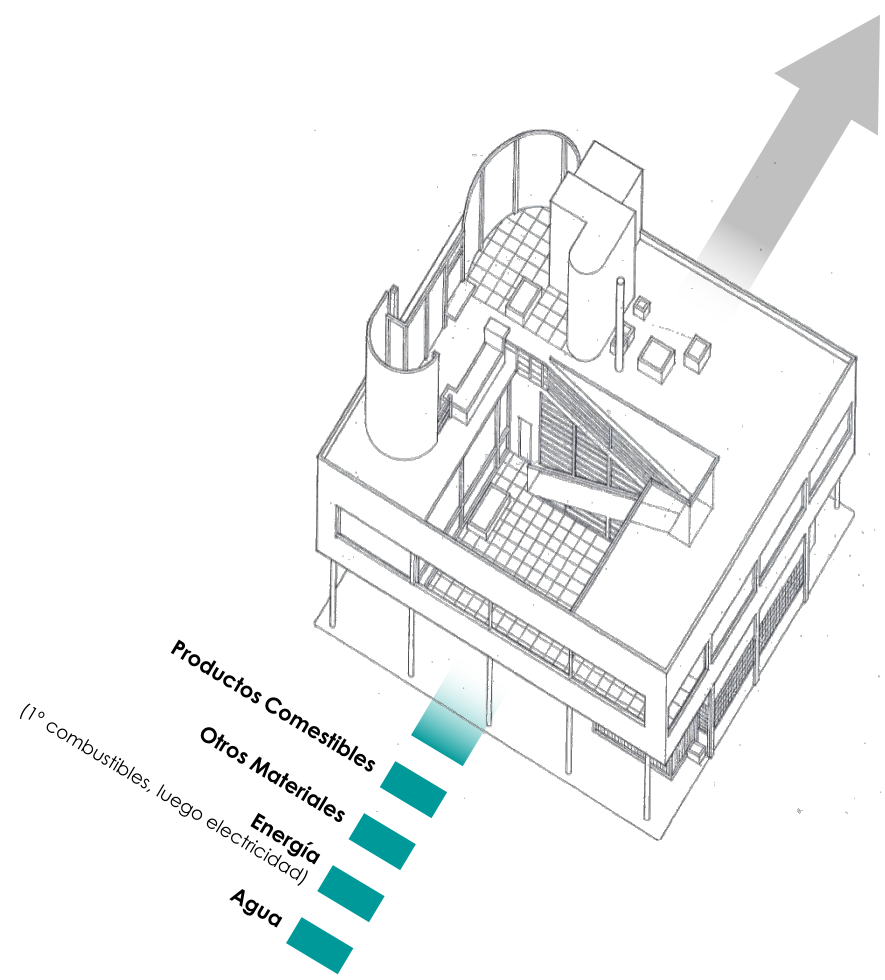
Para la mayor parte de los visitantes, los tubos y los muebles resultaban burdos e improvisados.

Las paredes blancas desnudas les parecían repelentes y pobres; los colores fuertes y los objetos industriales parecían fríos e impersonales.

El alto cuarto de estar, con su enorme ventana parecía un taller o un estudio de artista.

La cocina pequeña tenia todo el encanto de un laboratorio diminuto.

Se necesitó tiempo para asimilar los cambios, sin mencionar las reticencias al uso constante de la electricidad. De igual manera, frente al necesario ***cambio al paradigma sustentable***, los nuevos modelos de vivienda generan gran oposición, ya que implican no solo cuestiones apreciativas sino cambios radicales de hábitos y costumbres muy arraigadas que modifican los grados de confort de la máquina de habitar.



La casa moderna – máquina de habitar – y sus flujos de transformación.

La casa, ahora moderna, se ha convertido en una máquina, una que transforma todos sus inputs en productos de desecho, con el único fin de generar comodidad y confort. El orden de los inputs y outputs esta dado de acuerdo a su aparición.

Hacia el cambio de paradigma

Hay quien dice que las pequeñas villas europeas de la edad media, o las aldehuelas prehistóricas fueron sostenibles. Sin embargo, ambos modelos se basaban en el mismo paradigma no sostenible: los recursos se extraían del entorno mientras que los desperdicios se tiraban, sin más. El hecho de que esos asentamientos fueran pequeños es lo que los hacía aparentemente sostenibles, ya que los perjuicios causados al medio ambiente eran mínimos.[39]

Las dimensiones que han alcanzado nuestras ciudades han sobrepasado la posibilidad que antes las hacía "sostenibles".

El cambio de paradigma está claro desde hace décadas y no han sido pocos los esfuerzos por poner en acción respuestas prácticas a las necesidades de la crisis medioambiental.

A continuación vemos un proyecto que ejemplifica el nuevo paradigma llevado a la práctica en México, que contempla los principios básicos de los proyectos sustentables: accesibilidad, manejo de recursos naturales y artificiales, revitalización, participación y generación de comunidad.

TEMAS GENERALES CONTEMPLADOS EN LOS PROYECTOS SUSTENTABLES

• MOVILIDAD/ ACCESIBILIDAD	Implica no sólo mejorar la conectividad urbana, sino principalmente reducir la necesidad de usar cualquier transporte motorizado, al tiempo que se desincentive el uso del transporte privado fomentando el transporte público, siendo esto posible a través de tejidos urbanos compactos con alto grado de mezcla de usos de suelo.
• MANEJO DE RECURSOS NATURALES Y ARTIFICIALES	Basado en el aprovechamiento óptimo de los recursos hidráulicos de la zona, el asoleamiento y las características del terreno, respetando la flora y fauna del lugar. Los desechos son considerados como un recurso más, o por lo menos como un subproducto a utilizar.
• REVITALIZACIÓN	Encaminado a restaurar zonas previamente urbanizadas y en decadencia u obsolescencia, antes que urbanizar zonas naturales o agrícolas.
• PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD	La participación es el conjunto de técnicas ideadas para garantizar que los hábitats humanos satisfagan las necesidades (reales y percibidas) de sus habitantes. En el nivel más elevado de participación, los usuarios diseñan y construyen sus propios hábitats e incluso barrios enteros, mientras los técnicos y profesionales se limitan a proporcionar servicios de consulta y asesoramiento.
• GENERACIÓN DE COMUNIDAD	Tienen como prioridad fomentar los lazos sociales que definen y garantizan la supervivencia del hábitat humano.

[39] Ruano, Miguel, ECOURBANISMO. ENTORNOS HUMANOS SOSTENIBLES:, 60 PROYECTOS, Gustavo Gili, México, 2007:7

Caso análogo en México

ECOPLAN UACJ-IVI[40]

La Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) a través del Instituto de la Vivienda del Estado de Chihuahua (IVI) presentan un proyecto de investigación que sirvan de modelo para instituciones de vivienda que puedan implementar la metodología a futuros proyectos. La propuesta se desarrolla en dos ejes temáticos:

1. **SOLUCIÓN URBANA.** Diseño urbano-arquitectónico para un desarrollo habitacional o eje rector, utilizando una metodología que privilegie las condiciones del medio físico natural, el ahorro de energía y el uso eficiente del agua, garantizando a corto plazo mejores condiciones de habitabilidad y un medio ambiente con calidad.
2. **SOLUCIÓN VIVIENDA.** Propuesta de tipologías de vivienda que privilegien el confort interno de los espacios habitables y el ahorro del costo en energía eléctrica de los usuarios, con sistemas adecuados para la región norte del país.

Al proyecto se le asignó una superficie de 198,000 metros cuadrados en la zona de crecimiento del Plan Parcial Oriente XXI del Municipio de Ciudad Juárez.

Ciudad Juárez, Chihuahua, 2008

Eje rector
DISEÑO URBANO

Metodología del diseño urbano paisajístico y listado de The Leadership in Energy and environmental Design (LEED) for neighborhood DEvelopments

• Entorno urbano • Análisis del sitio • Servicios, equipamiento e infraestructura	• Escurrimientos naturales y conformación de dunas para el aprovechamiento de aguas pluviales, la disposición de la traza o lotificación, y ubicación de pareas verdes y parques. • Establecer requerimientos sociales y arquitectónicos
• Análisis de mercado habitacional en la región, evaluando la tendencia y caracterización	• Análisis de proyectos análogos
• Elementos básicos de sustentabilidad como el uso eficiente del agua, protección de vientos y adecuación al medio físico natural	• Desarrollo de conceptos y elementos teórico-prácticos y elaboración de estrategias de diseño urbano por medio de diseño por etapas

Eje complementario
DISEÑO DE VIVIENDA

Metodología retoma algunos principios del LEED-ND ajustados a la realidad nacional y regional

• Diseño de prototipos de casa-habitación unifamiliar y plurifamiliar-condominio, incorporando características bioclimáticas, diseños arquitectónicos alternos y tecnología aplicada	• Diseño en base a orientación, vientos dominantes, inclusión de espacio de ventilación especial, etc.
• Sistema constructivo "Cero Acero" a base de llanta triturada y cemento	• Análisis de sistemas constructivos convencionales y propuesta de nuevos materiales
• Propuesta de techumbre y muro con eliminador de calor por convección	• Ecotecnias: elementos pasivos y activos que permitan el ahorro energético en el consumo de electricidad, agua y gas.

FUENTE: Peña y Staines, 2008:8.

[40] Peña, Leticia y Staines, Elide, ECOPLAN, CONJUNTO PIONERO UACJ-IVI, Instituto de Vivienda del Estado de Chihuahua, México, 2008:7-8.

El crecimiento acelerado de la localidad en las últimas cuatro décadas, ha ocasionado que la demanda de vivienda presente un rezago histórico de 60 mil hogares, según el Programa Institucional de Vivienda 2004-2010 del Gobierno del Estado.

El rezago de viviendas en la ciudad y la falta de reservas territoriales en años anteriores, así como la atracción de pobladores en las fronteras al norte del país; han generado un problema complejo al que se suman requerimientos de mejoramiento a la vivienda y nuevas familias.

> "En los últimos 40 años la ciudad cuadruplicó su población, mostrando tasas de crecimiento demográfico superiores a las nacionales. El impacto demográfico y el dinamismo interno de las actividades económicas definieron una ciudad de crecimiento extensivo, cuya estructura urbana se ha construido con base en adiciones espaciales emergentes, privilegiando la vivienda y la industria maquiladora, en menoscabo de los demás componentes urbanos necesarios para su funcionalidad.

Es apremiante establecer instrumentos de adquisición del suelo y de producción de la vivienda, determinados por los contextos natural y artificial, la aplicación de soluciones adecuadas a las demandas sociales y del mercado, con especial atención a la protección del medio ambiente.[41]

Ciudad Juárez, Chihuahua, 2008

Diagnóstico/ Pronóstico

Medio físico natural

- Geología
- Geomorfología
- Clima (temperatura, precipitación, vientos, balance hídrico)
- Estrategias de sistemas pasivos de diseño
- Hidrología
- Fisiografía
- Vegetación
- Fauna
- Patrimonio natural y paisaje
- Especies en peligro de extinción
- Vulnerabilidad y riesgo

Medio físico artificial

- Población
- Vivienda
- Medio socioeconómico
- Patrimonio cultural
- Comercio
- Salud
- Estructura urbana y usos de suelo
- Equipamiento
- Infraestructura

Recomendaciones para el diseño urbano

- Trama urbana
- Educación
- Salud y asistencia social
- Recreación y deporte
- Abasto
- Áreas de sombreado exterior, patio como moderador de clima, torres de ventilación y enfriamiento

Elementos de diseño bioclimático general

Sistema constructivo

- Muros
- Techos
- Ventanas y puertas
- Acabados

Entorno

- Protecciones solares
- Vegetación
- Hortalizas y frutales

Elementos de diseño bioclimático general

Diseño

- Orientación de acuerdo a zona norte
- Análisis del clima
- Contexto urbano local
- Características y nivel de construcción zona no sísmica

Instalaciones

- Sistema de reciclaje de aguas grises
- Calentamiento de agua por serpentines solares
- Recolección de aguas pluviales
- Agua potable
- Drenaje
- Sistema de enfriamiento subterráneo
- Sistema de enfriamiento exterior
- Calefacción
- Ventilación interna
- Evaporativo

Aplicación de indicadores LEED-ND

FUENTE: Peña y Staines, 2008:12-26.

[41] Peña/ Staines, 2008:10-11.

Plan maestro

Se concibió una estructura vial ordenada y con comunicaciones fluidas para los diferentes espacios de equipamiento regional y barrial, vivienda y conectividad con otros predios, teniendo una propuesta urbana abierta a los otros proyectos y semi-cerrada para la vivienda.

La definición de los espacios de equipamiento educativo y barrial, áreas verdes, y superficies para comercio y uso mixto regional, se ajusta a las necesidades de los futuros habitantes y están localizados de manera estratégica sobre la vialidad regional, principal y secundaria que se caracterizan por su vinculación con otros desarrollos de la segunda etapa.

Para el ahorro energético se estableció una traza rigurosa que certifique que las viviendas presentan las mejores condiciones de soleamiento en una zona extremosa árida, se generan sombras por medios naturales y artificiales que evitan los rayos en periodos de soleamiento intenso.

Se visualizan 4 etapas para el fraccionamiento, el uso del humedal y las áreas de equipamiento se establecen conforme este crecimiento.

Ciudad Juárez, Chihuahua, 2008

Programa del Plan maestro

Estructura urbana

- Vialidades regionales
- Vialidades primarias
- Vialidades secundarias
- Calles locales o semi-cerradas
- Andadores peatonales

Equipamiento regional y barrial

- Usos y costumbres
- Diversidad económica

Vivienda

- Vivienda plurifamiliar en condominio
- Vivienda dúplex de borde en condominio o plurifamiliar
- Diversidad de la tenencia de la tierra

Mejoramiento ambiental

- Humedal
- Vegetación del humedal
- Descontaminación de aguas residuales industriales
- Utilización de terrazas de acuerdo a curvas de nivel

Vivienda

La prioridad es proporcionar las respuestas adecuadas para usuarios de vivienda de interés social y viviendas de interés medio que se prevé concentrará la zona en los próximos años.

Existe en la zona una comunidad joven, aproximadamente el 80% es menor de 35 años, y su composición por género guarda un equilibrio del 50% en ambos. El promedio de personas que trabajan es de 1.8 por hogar.

Los principales elementos del proceso de diseño de esta etapa son:

1. **Identificación del usuario**
2. **Diagnóstico climatológico**
3. **Marco conceptual bioclimático**
4. **Anteproyecto holístico**
5. **Simulación térmica**
6. **Proyecto ejecutivo**
7. **Construcción del prototipo**
8. **Seguimiento y monitoreo**
9. **Resultados**

Se plantean a nivel urbano tres requisitos conceptuales: habitabilidad, economía y privacidad-comunidad. A nivel arquitectónico: habitabilidad, diversidad y economía.

Ciudad Juárez, Chihuahua, 2008

Requisitos cualitativos /vivienda

Nivel urbano

Economía

- Mínima superficie necesaria de calles vehiculares principales (públicas) y secundarias (semipúblicas)

Privacidad-comunidad

- Primacía de circulaciones de personas sobre vialidades
- Calles secundarias o retornos entre el espacio privado y el espacio público

Habitabilidad

- Primacía de circulaciones de personas sobre vialidades
- Calles secundarias o retornos entre el espacio privado y el espacio público

Nivel urbano arquitectónico

Economía

- Vivienda en lotes unifamiliares
- Vivienda en lotes plurifamiliares
- Propuesta de zonas de servicio; comerciales, educativas, asistenciales, administrativas y recreativas

Nivel arquitectónico

Economía

- Mínima superficie envolvente de muros y cubiertas (taludes y desniveles)
- Dimensiones mínimas necesarias
- Técnicas constructivas de bajo costo

Nivel arquitectónico

Habitabilidad

- Paredes exteriores aislantes
- Evitar el sol poniente (vegetación)

Diversidad

- Perímetros abiertos
- Cubiertas quebradas o curvas

Requisitos cuantitativos/vivienda

Nivel urbano

- Densidad de 40 viviendas por ha
- Espacios públicos: calle(s) principal(es) de acceso y salida. Espacios semipúblicos; calles secundarias o retornos. Áreas habitacionales delimitadas con el menor perímetro vehicular posible
- Lotes con acceso vehicular directo e indirecto
- Andadores y zonas de juegos infantiles
- Zona de servicios
- Áreas verdes

Nivel arquitectónico

- Densidad de 40 viviendas por ha (total 752) en una superficie aproximada de 20 has.
- Mínima superficie de lote unifamiliar: 120 m2
- Mínima superficie construida para viviendas sugerida: 65 m2 (dos dormitorios) y 75 m2 (tres dormitorios)
- Viviendas unifamiliares y plurifamiliares. Desarrollo en uno o dos niveles
- Espacios comunitarios, educativos, recreativos, comerciales, asistenciales, micro industrias y verdes

Vivienda

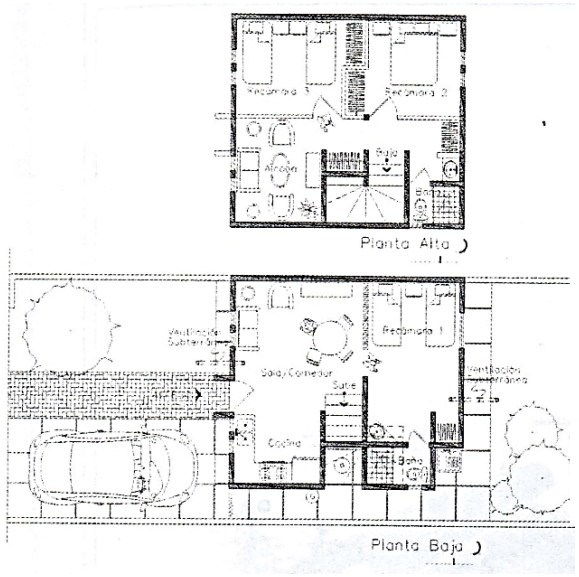
El proyecto considera vivienda unifamiliar y plurifamiliar. Algunas características de la vivienda son:[42]

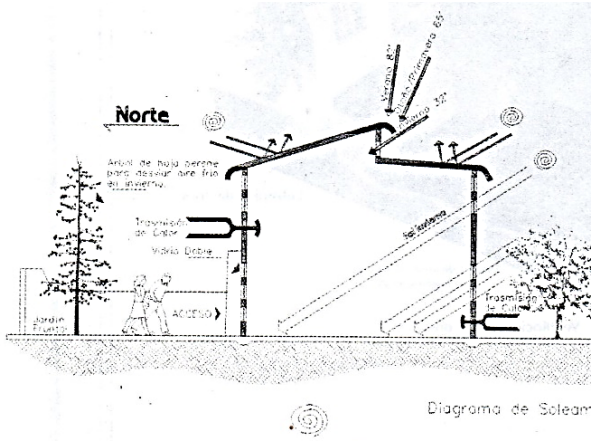
- Capacidad de crecimiento por etapas e inclusión de local comercial (casa-empleo)
- Máximo aprovechamiento del asoleamiento local (orientaciones)
- Ventilación subterránea y por convección, aprovechamiento de aguas grises y pluviales
- Dispositivos de sombreado
- Implementación de sistema constructivo "cero acero" que no incluye acero en muros ni cubiertas y empleo de cemento mezclado con llanta triturada, resistente al fuego y aislante térmico
- Inclusión de diferentes estratos socioeconómicos y composición heterogénea de familias

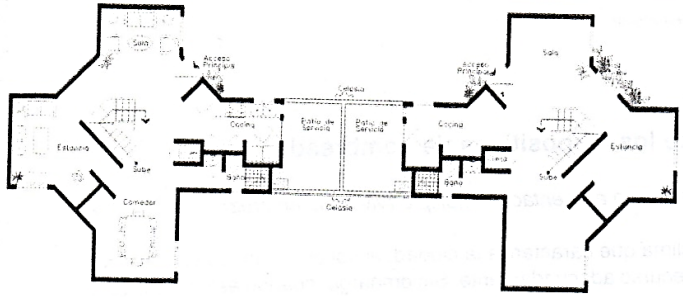
De los prototipos se realizó el análisis referente a ahorros energéticos en los siguientes aspectos:

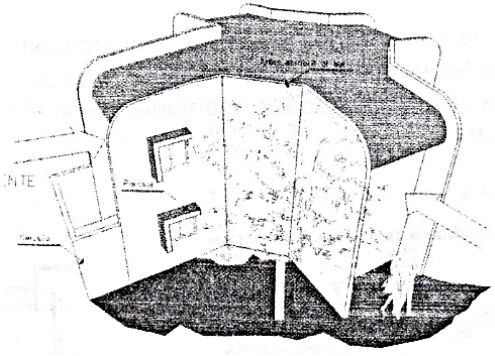
- Diseño arquitectónico
- Acondicionamiento de aire
- Reciclaje de aguas grises y pluviales
- Calentamiento de gua potable
- Iluminación diurna y nocturna

Ciudad Juárez, Chihuahua, 2008









FUENTE: Peña y Staines, 2008:53,57.

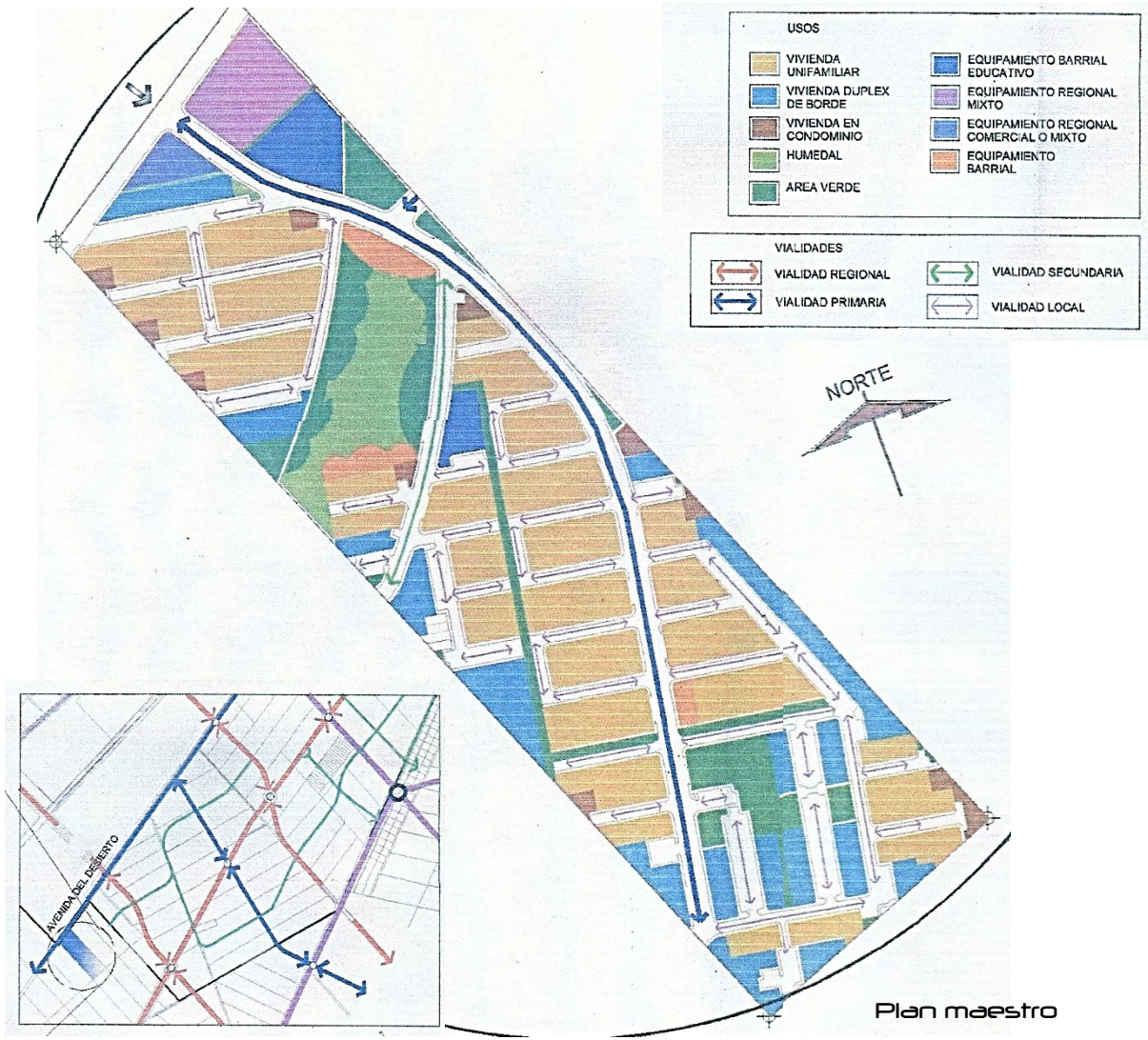
[42] Peña/ Staines, 2008:51-55.

- Suministro eléctrico de aparatos eléctricos
- Sistemas constructivos
- Protecciones solares
- Vegetación, hortalizas y frutales

Las áreas de equipamiento mixto regional funcionan como espacios de amortiguamiento, salvaguardando el espacio habitacional de vialidades confluidas, protegiéndolo de los vientos dominantes con barreras naturales de vegetación y garantizando la seguridad vial y peatonal en el sector. Se incorporan núcleos de equipamiento mixto regional, educativo y barrial tomando en cuenta la dinámica de ocupación de acuerdo al crecimiento, considerando los usos y costumbres de los habitantes.

De entre las aportaciones del proyecto se establecieron criterios para el diseño urbano de un conjunto habitacional masivo de vivienda económica, proponiendo elementos teniendo en cuenta el ahorro energético; y la optimización del ahorro energético en el uso de gas, luz y agua, desde la primera concepción del diseño urbano del conjunto habitacional, hasta llegar a lo particular en las viviendas, a base de un diseño bioclimático, uso y propuestas de materiales y algunas ecotecnias.

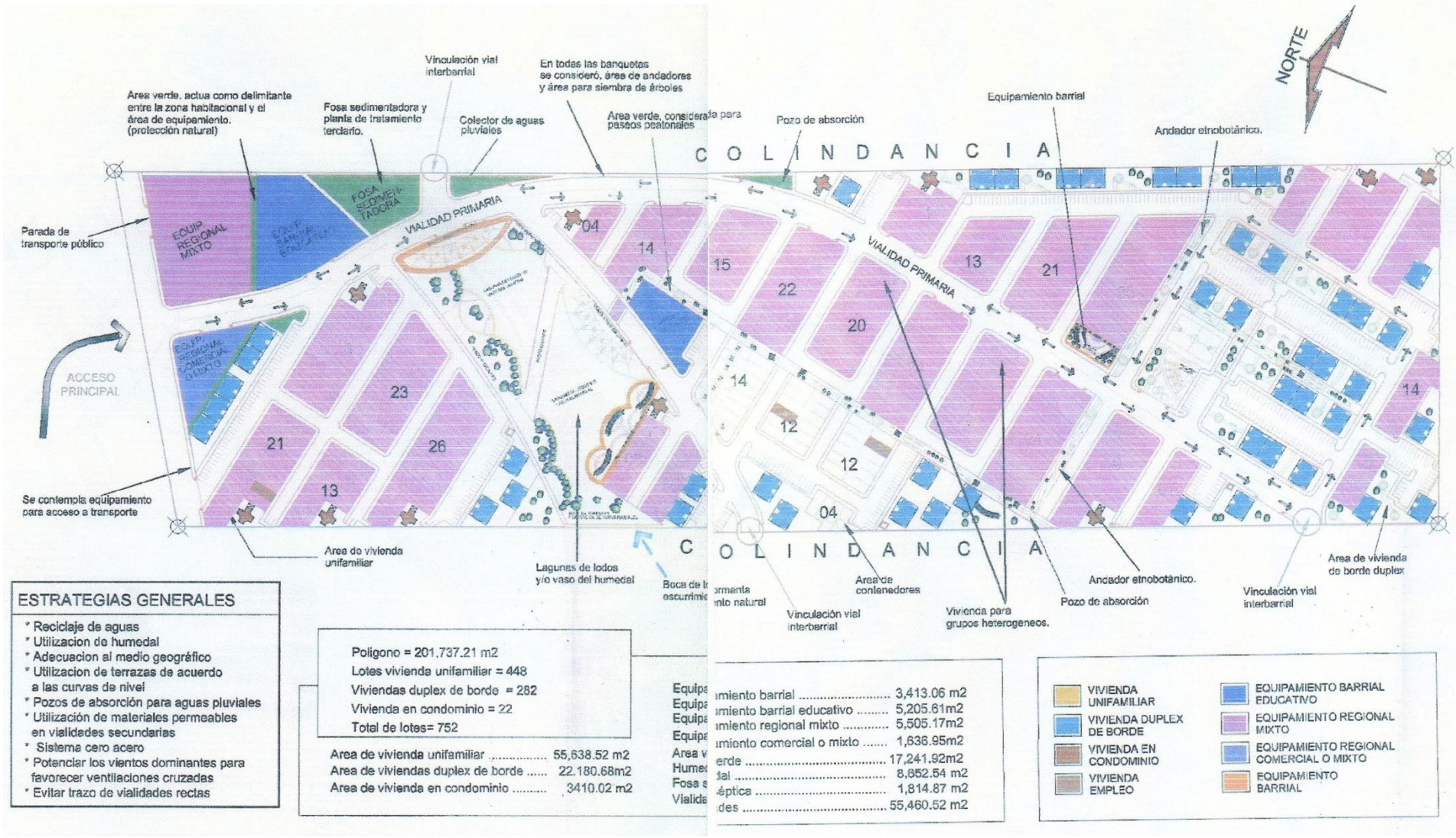
Ciudad Juárez, Chihuahua, 2008



FUENTE: Peña y Staines, 2008, ECOPLAN, DISEÑO URBANO, PLAN MAESTRO

ECOPLAN UACJ-IVI

Ciudad Juárez, Chihuahua, 2008



FUENTE: Peña y Staines, 2008, ECOPLAN, DISEÑO URBANO, PLAN MAESTRO

MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

FUNDAMENTACIÓN

Marco teórico-conceptual

77 Caracterización del problema de diseño/ fundamentación teórica

78 La megalópolis de hoy

- Tendencias urbanas
- La Ciudad de México tendencia urbana

85 El paradigma actual: Sustentabilidad

- ¿qué es?
- El beneficio de la Ciudad, el confort
- El confort excesivo, perjuicio de la ciudad
- Arquitectura y urbanismo sostenibles
- Modelos indicadores de sustentabilidad
- México frente a la sustentabilidad

FUNDAMENTACIÓN

Marco teórico-conceptual

108 Un esquema de ciudad

- La ciudad, un organismo
- El ecosistema urbano
- La ciudad compacta
- El peatón en la ciudad
- Obsolescencia reutilizando espacios

132 La vivienda sustentable en México

- Programas gubernamentales de vivienda sustentable
- Criterio de materiales y ecotecnias aplicables

Caracterización del problema de diseño/ fundamentación teórica

La ***recuperación del Bordo Poniente*** implica la comprensión de una serie de temas, muy extensos en principio, pero indispensables para el desarrollo de un proyecto que bajo el **Paradigma del Desarrollo Sustentable** requiere la inclusión de todos los elementos y factores involucrados. Es por ello, que para la realización de una propuesta urbana y posteriormente, arquitectónica –objetivo de este estudio-, se analizan temas globales como: las **tendencias urbanas** actuales y la situación ante estas de la **ZMVM**; ¿qué es, por qué es necesaria, qué nos ha llevado a ella, y qué modelos y herramientas se emplean en el esquema de la **Sustentabilidad**?, la implementación de normativas y lineamientos de acción a través del **Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018** en el que México hace frente a las necesidades y requerimientos globales; el entendimiento del esquema de **ciudad como organismo**, como **ecosistema urbano** y la ciudad compacta, densa y que reutiliza y rehabilita sus espacios en **obsolescencia**; la **vivienda** originalmente irregular y ahora dotada de servicios **al oriente** de la ciudad; y las **ecotecnias** factibles de implementación.

Rehabilitación y recuperación del Bordo Poniente/ **Relleno Sanitario** de la Ciudad de México. Un macro espacio en **obsolescencia** y alta **contaminación de suelo**, de vital importancia ambiental para la ciudad.

La vida útil del **relleno sanitario** ya terminó por lo que se busca anticiparse a un inadecuado tratamiento del sitio, mediante equipamiento que cumpla con los modelos normativos nacionales e internacionales de sustentabilidad.

Para **rehabilitar** suelo contaminado, reutilizándolo en **vivienda sustentable** que contribuya a la demanda actual de la zona en un área urbana con diversidad de usos, contribuyendo a **densificar y promover la ciudad compacta** en un área ya dotada de servicios, mejorando la **accesibilidad**.

¿qué se va a hacer?

¿por qué debo hacerlo?

¿cómo funciona?

Como propiedad Federal, regulado por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, como regulador hidráulico del **Ex-vaso de Texcoco** y sitio de disposición final de **residuos sólidos** en un esquema lineal de ciudad, sin un manejo **sustentable ni sostenible**.

¿para qué voy a hacerlo?



¿para quién?

Para los **habitantes de los Municipios de Chimalhuacan y Nezahualcóyotl** principalmente. Habitantes de la ZMVM que recuperarán una **zona contaminada** con equipamiento sustentable que sirva como ejemplo para otras zonas de la ciudad.

¿dónde?

En el **Bordo Poniente**, Estado de México; al Oriente del Distrito Federal/Ciudad de México, dentro de la **ZMVM**, actual **megalópolis**.

La megalópolis de hoy

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el 31 de octubre de 2011 la población mundial alcanzó la cifra oficial de 7000 millones de habitantes. Tal cantidad de seres humanos coexistiendo en la vasta superficie terrestre no debería representar mayor problema. Incluso considerando que del total de la superficie terrestre sólo el 29% corresponde a tierra firme. Si además descontamos 13,209,000 km^2 correspondientes a los glaciares de la Antártida parece no haber repercusión, aún restan cerca de 135,385,750 km^2 [43]; lo que corresponde a un estimado posible de 51.7 hab/km^2 de densidad de población con respecto al territorio total.

Desde la prehistoria el hombre formó aglomeraciones en los sitios geográficos que le garantizaron agua, alimento, cobijo y un clima benévolo, fundamento básico que determina el comportamiento de los asentamientos humanos y su diseminación del territorio.

El asentamiento humano protagonista es la ciudad, que alberga "…lugares de encuentro, espacios sociales singulares de carácter político o ideológico donde se realizan prácticas sociales que involucran a otras comunidades, fundamentalmente comunidades no urbanas de su territorio"[44].

¿cuántos habitantes puede soportar el planeta?

Espacio hay…



Incremento poblacional en saltos de 1,000 millones

Fuente: Naciones Unidas, 2011. Estado de la Población Mundial 2011 - 7 mil millones de personas, su mundo, sus posibilidades / UNFPA, Fondo de Población de las Naciones Unidas

[43] Almanaque Mundial 1993. [44] SCRIPTA NOVA. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Vol. VII, núm. 1146 (010), 1° Ago. 2003 ¿Qué es la ciudad? Aportaciones para su definición desde la Prehistoria.

En 2011 una de cada 2 personas vive en una ciudad[45], y se espera que para 2030, la cifra alcance al menos los 5,000 millones en áreas urbanas, principalmente en África y Asia.[46]

Desde 1950 el número de mega ciudades se ha multiplicado por mas de 10. En el 2011, el mundo albergó 27 **megaciudades**[47], cuya principal concentración se encuentra en Asia. Estas macro urbes o **megalópolis** seguirán creciendo, en su expansión ocuparan terrenos rurales y absorberán otras ciudades y pueblos vecinos; sin embargo estas solo concentran a poco mas del 5% de la población mundial.

Sin embargo, el crecimiento más intenso se registrará en ciudades de menos de 500,000 habitantes, donde vive mas de la mitad de la población urbana[48].

Las áreas urbanas concentran la mitad de la población mundial, pero ocupan tan sólo entre el 3 y el 4% de las tierras emergidas. Muchos interiores continentales y las zonas más inhóspitas (como desiertos, selvas y tundras) continúan escasamente poblados. Es por esto, que damos el salto de una posible densidad de 51.7 hab/km^2 a la realidad actual de mas de 10 mil hab/km^2 en ciudades como Nueva York y Tokio.



2011 – Las 27 megaciudades que albergan, cada una, a mas de 10 millones de habitantes; Asia es el continente con mayor concentración de población en el mundo (60% al 2011)[6], sin importar la categoría de urbana o rural

Fuente: Elaboración propia con base en Naciones Unidas, 2009. World Urbanization Prospects: The 2009 Revision / División de Población, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

[45] UNFPA, ONU, ESTADO DE LA POBLACIÓN MUNDIAL 2011. 7 MIL MILLONES DE PERSONAS, SU MUNDO, SUS POSIBILIDADES, p.ii. [46] UNFPA, ONU, LIBERAR EL POTENCIAL DEL CRECIMIENTO URBANO, p.1. [47,48] NATGEO, 2008:17,20.

Tendencias urbanas

Las principales ciudades del mundo se presentan hoy en día como parte de un organismo superior, que a escala mundial se clasifica en: Ciudades región, Corredores urbanos y Mega regiones.

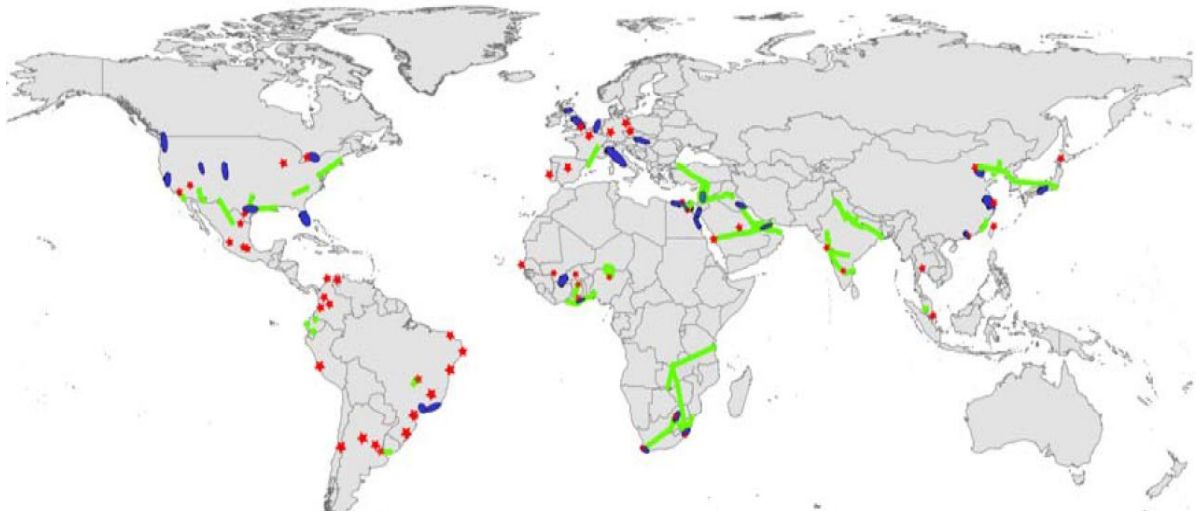
Las ***Ciudades Región*** responden a aquellas ciudades que se expanden más allá de sus fronteras e integran sus zonas de influencia administrativa o virtualmente y agrupan ciudades más pequeñas.

Los ***Corredores urbanos*** son sistemas lineales que incluyen ciudades de varios tamaños unidos por sistemas de transporte como carreteras o autopistas. En estos casos, es imperante la necesidades de hacer compatibles las políticas urbanas y sociales entre naciones.

Por otro lado, las ***Mega regiones*** son consideradas como unidades económicas que convergen geográficamente debido a su crecimiento, ligando áreas metropolitanas con otras aglomeraciones. Son policentricas, rodeadas por inter-espacios de baja densidad, y crecen considerablemente más rápido que las poblaciones en donde ésta se localiza, es decir, forman ciudades en grupo. Se habla que hoy en día, las mega regiones están acumulan_

Sólo la inteligencia se examina a sí misma.
Jaime Luciano Balmes

TENDENCIAS URBANAS A NIVEL MUNDIAL



Ciudades Región, Corredores Urbanos y Mega regiones

FUENTE: Urban trends: Urban corridors- shape of things to come- *en* State of the world's cities 2010/2011. Bridging the urban divide. Programa UN HABITAT de la Organización de Naciones Unidas (ONU), Marzo 2010:2.

do poblaciones incluso mayores que cualquier ***mega*** o ***metaciudad*** (definida por UN HABITAT[49] como una ciudad cuya población es mayor a 20 millones de habitantes), y su generación económica es enorme.

Investigaciones recientes muestran que las 40 mega regiones más grandes del mundo cubren tan solo una pequeña fracción de la superficie habitable de nuestro planeta y son el hogar de poco menos del 18% de la población mundial, incluso aportan el 66% de la actividad económica mundial y cerca del 85% de la innovación científica y tecnológica. Contrario a lo que se piensa, son las ciudades con menos de 500 mil habitantes el hogar de la mayor parte de la población urbana, y son éstas las que se encargarán del futuro aumento acelerado de seres humanos.

Sin duda, las ciudades son y serán el motor económico y social de la humanidad, pero las proyecciones para el presente siglo muestran las debilidades que pueden ser los grandes problemas del mañana si no integramos una visión sustentable en el diseño y renovación de nuestras ciudades. El problema principal: la desigualdad social y el desequilibrio en la utilización de recursos naturales.

Paradójicamente, por un lado se llegaron a reportar las catastróficas

In the next 20 years, Homo Sapiens, "the wise human",
will become Homo sapiens urbanus in virtually all regions of the planet

LAS MEGACIUDADES DEL MUNDO, 2007 Y 2025

2007

		Population (Thousands)
1	Tokyo	35,676
2	Mexico City	19,028
3	New York-Newark	19,040
4	São Paulo	18,845
5	Mumbai	18,978
6	Delhi	15,926
7	Shanghai	14,987
8	Kolkata	14,787
9	Buenos Aires	12,795
10	Dhaka	13,485
11	Los Angeles-Long Beach-Santa Ana	12,500
12	Karachi	12,130
13	Rio de Janeiro	11,748
14	Osaka-Kobe	11,294
15	Cairo	11,893
16	Beijing	11,106
17	Manila	11,100
18	Moscow	10,452
19	Istanbul	10,061

: Cities located near a large water body (sea, river or delta)

2025

		Population (Thousands)
1	Tokyo	36,400
2	Mumbai	26,385
3	Delhi	22,498
4	Dhaka	22,015
5	São Paulo	21,428
6	Mexico City	21,009
7	New York-Newark	20,628
8	Kolkata	20,560
9	Shanghai	19,412
10	Karachi	19,095
11	Kinshasa	16,762
12	Lagos	15,796
13	Cairo	15,561
14	Manila	14,808
15	Beijing	14,545
16	Buenos Aires	13,768
17	Los Angeles-Long Beach-Santa Ana	13,672
18	Rio de Janeiro	13,413
19	Jakarta	12,363
20	Istanbul	12,102
21	Guangzhou, Guangdong	11,835
22	Osaka-Kobe	11,368
23	Moscow	10,526
24	Lahore	10,512
25	Shenzhen	10,196
26	Chennai	10,129

: New megacities

Source: UN-HABITAT 2008
Data from UN Population Division, World Urbanization Prospects 2007.
Figures for 2025 are projections.
Note: Population figures are for urban agglomeration, not city proper.
Megacities are cities with populations of more than 10 million.

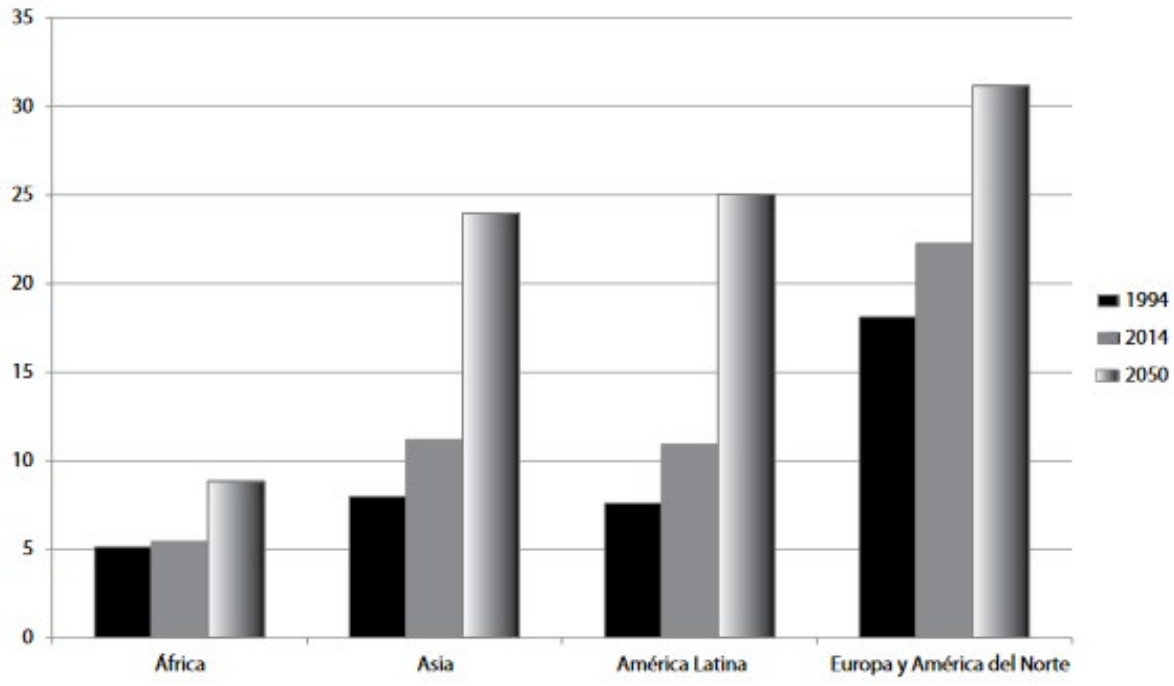
FUENTE: State of the world's cities 2008/2009. Harmonious Cities. Programa UN HABITAT de la Organización de Naciones Unidas (ONU), 2008:6.

[49] State of the world's cities 2010/2011. Bridging the urban divide. Programa UN HABITAT de la Organización de Naciones Unidas (ONU), 2008.

predicciones del economista inglés Robert Malthus en su ***Ensayo sobre el principio de población***, donde desde **1798** planteaba que la población crecía mucho más rápido que la capacidad del suelo de producir alimentos, y que esta última capacidad es la gran reguladora de la población, es decir, que si la población (de cualquier especie) crece en exceso, un gran porcentaje será incapaz de conseguir alimentos, lo que traerá consigo inevitables muertes en masa debido a las guerras hasta lograr equilibrio. Pese a lo anterior, a nivel mundial, **los factores de crecimiento están disminuyendo**. De 1950 a 2010 la tasa de fecundidad disminuyó al 50% quedando en 2.5 niños por mujer. Por otro lado, en 2012, el FMI pidió bajar y establecer nuevas normas para otorgar pensiones, ya que según se publicó en el diario español *El País*[50], "*existe el riesgo de que la gente viva más de lo esperado*", *al cual llama* **riesgo de longevidad.** Es decir, el factor de crecimiento disminuye pero la gente vive más tiempo, lo que conlleva a menos años productivos y a más años de servicios tales como educación y esparcimiento, "*vivir es bueno, pero conlleva un riesgo financiero importante*". En 1950 la esperanza de vida mundial era de 48 años, cifra que aumentó a 70 años al 2010.

Sin duda, nuestro porvenir
dependerá del destino de las ciudades

POBLACIÓN MAYOR DE 60 AÑOS POR REGIÓN PRINCIPAL
(1994, 2014 Y PROYECCIÓN 2050)



FUENTE: LA SITUACIÓN DEMOGRÁFICA DEL MUNDO, INFORME CONCISO, Asuntos económicos y sociales, Naciones Unidas, 2014:25

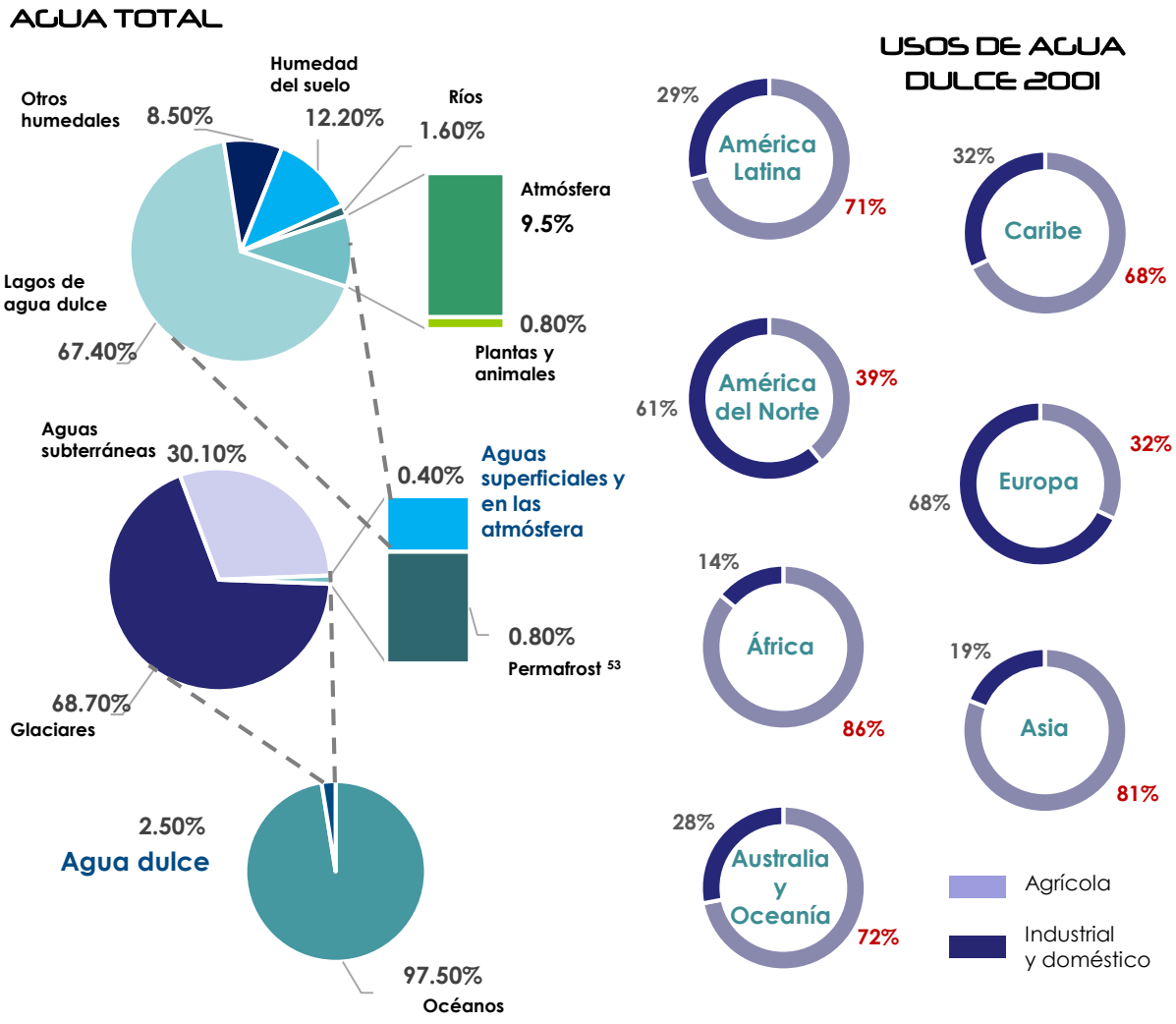
[50] Disponible en: https://bit.ly/2tZN8C6

En las preguntas ¿Cuántos, cómo somos y como distribuimos los recursos?, convergen toda clase de problemáticas que hoy por hoy se ven representadas en el Calentamiento Global , situación que de ser menos habitantes sería también considerablemente menos alarmante. Al respecto, José Miguel Guzmán, jefe de Población y Desarrollo del Fondo de Población de las Naciones Unidas concluye *"El crecimiento de la población y los cambios en los patrones de consumo son considerados los dos factores que más inciden en la ecuación agua-energía-alimento"*.[51]

En cuanto al líquido vital agua, lo que para algunos ya es el ***oro azul***, su consumo se ha duplicado, siendo evidente el uso irracional que hacemos de éste. En promedio, los países altamente desarrollados consumen alrededor de 12 veces más que los países en vías de desarrollo. En contraste, un tercio de quienes habitan en las ciudades (más de mil millones de personas) no tienen agua potable, drenaje u otros servicios.[52]

La forma en que el hombre vive sus ciudades es responsable en gran medida de los problemas ambientales que el planeta enfrenta. La toma de decisiones encaminada a cambiar la forma en que nuestras ciudades impactan al medio será determinante.

Anyone who can solve the problema of water
will be worthy of two nobel prices -1 for peace and 1 for science-. **JFK**



FUENTE: **AGUA TOTAL**: RECURSOS HÍDRICOS. Resumen del 2° informe de las Naciones Unidas sobre recursos hídricos en el mundo 2009:2, **USOS DE AGUA DULCE:** NATGEO en español, EL PULSO DE LA TIERRA, 2008:48-49.

[51] Población 7 000 millones. El mundo.es http://elmundo.es/especiales/2011/10/ciencia/población/desafíos/energía.html [52] NATGEO, 2008:17.
[53] Permafrost: Parte profunda del suelo de las regiones frías permanentemente helada.

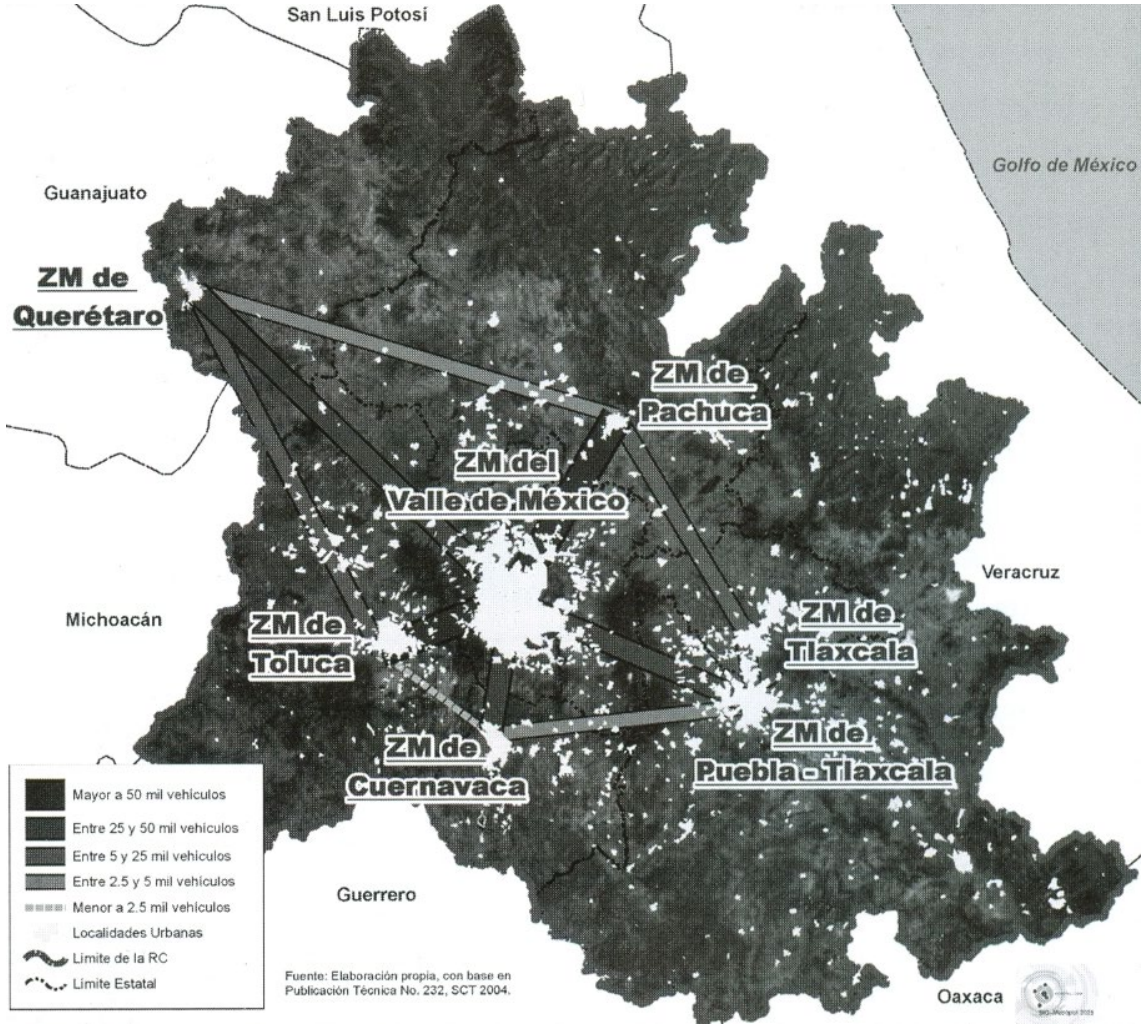
La Ciudad de México, tendencia urbana

La Ciudad de México se expande hacia prácticamente cualquier dirección; sin embargo es muy notable el aumento de flujos entre la Zona Metropolitana del Valle de México con las Zonas metropolitanas de Querétaro, Toluca, Cuernavaca, Pachuca y Puebla-Tlaxcala; los cuales generan el crecimiento acelerado de núcleos (externos a la ciudad) que de pronto se adhieren a la mancha urbana sin una adecuada planeación. Además de la problemática que surge de la unión de diferentes núcleos o zonas metropolitanas, la Ciudad de México funciona como un distribuidor vial de gran escala a través del cual transitan los flujos intrarregionales, generando grandes problemas de tráfico vehicular.

De acuerdo con el Dr. Cuauhtémoc Rodríguez después de analizar la mancha urbana de la Ciudad y su proyección hacia el 2040, hay dos vertientes de crecimiento: por un lado, el crecimiento espontáneo que significa no hacer nada (*laisser faire*), con intervenciones esporádicas del gobierno sobre los mecanismos del mercado inmobiliarios; y por otro, aplicar una política de desarrollo urbano planificado de propuestas polinucleares sobre la base de un sistema de ciudades nuevas.

Sólo la inteligencia se examina a sí misma.
Jaime Luciano Balmes

CONECTIVIDAD E INCIDENCIA DE TRÁNSITO INTRARREGIONAL



Conectividad e incidencia de tránsito intrarregional.

FUENTE: Metrópolis 2025, julio 2007:4.

El paradigma actual: Sustentabilidad ¿qué es?

La historia de la degradación de nuestro planeta va de la mano de la historia de nuestro desarrollo tecnológico-industrial y prácticamente desde el momento en que el hombre alteró el medio natural para establecer su hábitat. La alerta sobre el problema ambiental se origina al percibir un cambio global por alteraciones biogeoquímicas por actividades humanas con carácter totalmente antropocéntrico.

Una vez consumido el último barril de petróleo, el cambio climático puede tardar más de un siglo en estabilizarse. El aumento de la temperatura con el paso del tiempo significa que el clima mundial puede llegar a ser 4 o 5°C más cálido al final de la era de los combustibles fósiles[54] (proyectado para el próximo siglo[55]). El calentamiento del planeta produce graves consecuencias para la producción agrícola y la pesca, y a medida que asciende el nivel del mar, afectará también a las ciudades. a corto plazo, es preciso estabilizar las emisiones de los gases que producen el efecto invernadero y, a largo plazo, reducirlas. Para conseguirlo, necesitamos avanzar en la explotación de fuentes de energía renovables, utilizar más gas natural para

Proyección de los efectos del aumento de 1 a 5°C

AGUA
- Aumento de precipitación. Caen aguaceros más fuertes lo que eleva el riesgo de inundaciones
- Aumento de sequías y disminución de abastecimiento de agua
- Cientos de millones de personas enfrentan un incremento en el riesgo de sufrir escasez de agua

ALIMENTO
- Las cosechas de cereal suelen mejorar en latitudes altas
- Las cosechas de cereal suelen disminuir en latitudes bajas
- Las cosechas de cereal disminuyen en latitudes bajas, medias y altas

SALUD
- Incremento de enfermedades por olas de calor, inundaciones, tormentas, sequías e incendios
- Desnutrición
- Cambio en la distribución de insectos que causan enfermedades como paludismo y dengue
- Servicios de salud de todo el mundo sustancialmente rebasados

COSTAS
- Las tormentas y el aumento en el nivel del mar causan erosión creciente en costas
- En todo el mundo se pierde alrededor de 30% de marismas costeras
- Las inundaciones costeras afectan a más millones de personas cada año

ECOSISTEMAS
- Muchos animales y plantas han sido forzados a emigrar a latitudes mayores
- La decoloración de los corales aumenta en los trópicos
- Acidificación de los océanos
- Hasta 30 % de especies se encuentran en peligro de extinción
- La mayoría de los corales se han decolorado
- Los ecosistemas se convierten en fuentes de carbono cuando el permafrost se funde y la vegetación se quema o se pudre
- Más del 40% de las especies enfrentan la extinción

FUENTE: Esquema de elaboración propia con base en información de Suplemento de Revista National Geographic, Octubre 2007.

[54,55] Edwards, 2008:56,61.

producir electricidad y menos carbón para los sistemas de calefacción, y reservar el petróleo para aquellos casos en los que no se puedan utilizar otros combustibles fósiles (como los plásticos). Necesitamos, en definitiva, una economía y unos edificios cuyas emisiones netas de dióxido de carbono sean nulas.[56]

Ante esto, el enfoque del **desarrollo sustentable**, cuya validez resulta un gran cambio, representa una revolución en el pensamiento. Por tal razón se menciona que debe haber un paradigma que nos integre *como un conjunto de compromisos compartidos*, siguiendo a Kuhn[57] cuando describe que se requiere "un cambio de paradigma como una revolución"; es debido a que los cuerpos de conocimientos separados por una revolución son "inconmensurables"[58] esto es porque la civilización se ha guiado por condiciones definidas desde una posición de modelos económicos y estilos de vida a partir de la globalización, establecen una forma de vida que se extiende solamente hacia lo global, que por supuesto dejan de contemplar aspectos de orden ecológico y ambiental, por tal motivo, se trata esta nueva perspectiva en un cambio del paradigma existente.

Un cambio de paradigma dice Kuhn en sus primeros escritos es análogo a un

Hacia un desarrollo sustentable

El hombre es el que causa los daños, el que sufre las consecuencias y el único que puede reparar los desastres

Causas	Daños	Consecuencias	Soluciones
Hombre	Hombre	Hombre	Hombre
Necesidad económica Intereses económicos Desarrollo económico mal planeado Falta de educación para el cuidado del ambiente	- Deforestación - Erosión - Salinización del agua - Alteración del ciclo del agua - Afectación de mantos freáticos - Pérdida de la biodiversidad - Contaminación de agua y aire - Agotamiento de recursos naturales	Disminución en el bienestar humano y en las posibilidades de desarrollo	A corto, mediano y largo plazos: - Mayor información sobre los problemas - Educación para la conservación de la naturaleza - Cultura del ahorro y buen uso de los recursos - Introducción de tecnología que permita continuar con el desarrollo económico sin oponerse al desarrollo sustentable - Trabajo intersectorial e interdisciplinario - Financiamiento de proyectos para disminuir o eliminar los daños presentes y evitar los futuros

¿Cómo evaluar la existencia o el avance del desarrollo sustentable?
Habrá indicadores confiables y otros que caen en el terreno de la subjetividad.

Desarrollo sustentable: Situación dinámica en la que el ser humano tiene la posibilidad de un acceso equitativo a los recursos naturales conservados e incrementados por la acción intersectorial e interdisciplinaria, lo cual contribuye a su desarrollo personal sin contraposición con un desarrollo tecnológico y económico.

FUENTE: Esquema de elaboración propia con base en información de Salas Espíndola, Hermilo, UNA NUEVA VISIÓN ARQUITECTURA Y DESARROLLO SUSTENTABLE, UNAM, 2008:66.

[56] Edwards, 2008:57. [57] Kuhn, 1971. [58] Inconmensurable: que es muy difícil o imposible de medir o valorar.

cambio gestáltico: los mismos objetos se ven desde una perspectiva diferente. Se trata de una transición a una nueva forma de ver y manipular el mundo e incluso se puede decir que se trabaja en un mundo diferente: el nuevo paradigma da lugar a nuevos fenómenos y problemas, algunos de los viejos problemas se olvidan y algunas soluciones dejan de ser importantes o incluso inteligibles, ya que, un paradigma se adopta cuando existen buenas razones para pensar que es fecundo y prometedor, cuando abre campos de problemas y genera líneas de investigación al dar muestras patentes de soluciones exitosas.

Esta nueva empresa científica se convierte en un compromiso en el cual la solución va dirigida a entender que el problema ambiental y ecológico no tiene barreras disciplinarias.[59] En el caso del ***paradigma*** del **desarrollo sustentable**, se cumple con el anterior fundamento, por la magnitud de su alcance y la apertura a nuevas formas de abordar un problema actual como el deterioro ambiental y ecológico. En esta nueva visión ante el problema ambiental y ecológico, la teoría general de sistemas debería constituirse en mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo instrumento básico para

Visiones del mundo dentro de la subdisciplina de la economía ambiental

Tecnocéntrica			Ecocéntrica
Extrema < Cornucopia >	< Acomodativa >	< Comunalista >	< Ecología profunda >
Posición de explotación de recursos, orientada hacia el crecimiento	Posición conservadora y de <gestión de los recursos>	Posición de preservación de los recursos	Posición de preservación extrema
Ética de crecimiento económico en términos de valor material Maximizar el Producto Nacional Bruto	La sustitución infinita no se considera realista pero el crecimiento sustentable es una opción realizable en tanto que se cumplen determinadas normas de gestión de recursos (por ejemplo, gestión de utilizaciónes sustentables de los recursos renovables)	Se requieren limitaciones macroambientales preventicas a causa de límites físicos y sociales	Sistema socioeconómico con un gasto mínimo de recursos (p.ej. basado en agricultura orgánica y desindustrialización)
Tiene como axioma el que mecanismos de mercado libre o planificación centralizada (dependiendo de la ideología política dominante) en conjunción con la innovación tecnológica asegurarán posibilidades de sustitución infinitas capaces de mitigar la escasez de recursos a largo plazo		Es necesarios un sistema socioeconómico descentralizado para la sustentabilidad	Aceptación de la bioética (esto es, pensamiento ético no convencional que confiere derechos morales o intereses a especies no humanas)
Valor instrumental de la naturaleza (esto es, valor reconocido por los seres humanos)	Valor instrumental de la naturaleza	Valor instrumental e intrínseco de la naturaleza (esto es, tiene un valor de su propio derecho, independiente de la naturaleza humana)	Valor intrínseco de la naturaleza

Desde 1970, dentro del ambientalismo ha cristalizado una "serie de visiones del mundo" que han servido de base a la sudisciplina de la economía ambienta. Estas visiones del mundo se manifiestan en diferentes posturas que se constituyen como ideologías.

FUENTE: Salas Espíndola, 2008:69.

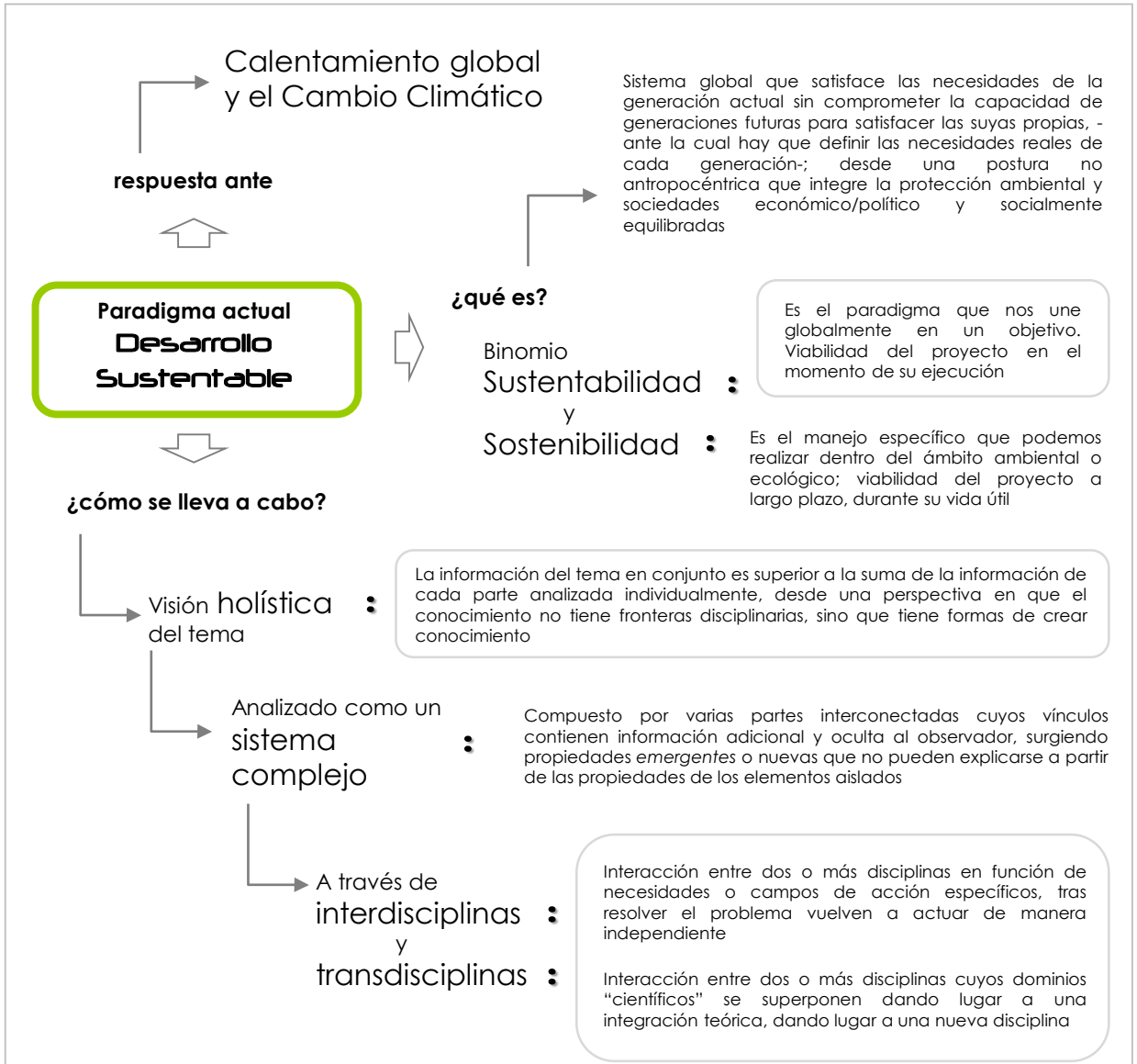
[59] Salas Espíndola, Hermilo, UNA NUEVA VISIÓN ARQUITECTURA Y DESARROLLO SUSTENTABLE, UNAM, 2008:25,26.

una formación y desarrollo de científicos del ambiente, sin importar la disciplina de la cual provengan.[60]

Desde una **concepción holística** y analizando el problema ambiental como un **sistema complejo** resulta insuficiente considerar una única disciplina que le haga frente, por lo que es necesaria la **inter/multi/transdisciplinariedad**.

El Desarrollo Sustentable establece en sus principios la **equidad social** como uno de sus elementos fundamentales, determinando a la **comunidad como el factor de cambio**. Es por ello, que la comprensión actual del problema ambiental y ecológico –en el ámbito de los desarrollos urbano arquitectónicos- **requiere de un ser humano** que enfrente y acepte nuevas concepciones, **que busque el cambio**.

Es decir, la comunidad humana debe moverse desde su modelo "antropocéntrico" a un modelo geocéntrico" de realidades y valores.[61] Por lo tanto, la viabilidad de la especie humana está íntimamente conectada con la viabilidad del planeta y su propio equilibrio en función de las condiciones actuales basadas en el confort excesivo, sustentado en el desperdicio exagerado de los recursos del planeta. En este contexto, el arquitecto funge como uno de los principales analistas de las formas de vida de las comunidades humanas.



Desarrollo sustentable

FUENTE: Esquema de elaboración propia con información de Salas Espíndola, 2008.

[60,61] Salas Espíndola, 2008:28-29, 53.

Es entonces fundamental la revisión exhaustiva de los estilos de vida y el consumo. En países como España por ejemplo, los actuales patrones de consumo revelan que los españoles necesitarían casi 3.5 veces su territorio para satisfacer los recursos naturales que demandan.

El **CONSUMO** es una de las variables fundamentales de incidencia en el Cambio global, y simultáneamente es uno de los vectores que vertebran el funcionamiento de nuestra sociedad. El *consumo como hecho social total* se entiende como una realidad material pero a la vez, es una producción simbólica: depende de los sentidos y valores que los grupos sociales le dan a los objetos y a las actividades de consumo.

El desarrollo sustentable promueve una mirada que permita generar políticas y dinámicas sociales orientadas a promover una transición hacia otros modelos de consumo, donde sea posible *mantener una alta calidad de vida sin exceder los límites de biocapacidad de los ecosistemas*[62] -basada en satisfacer necesidades, más que comodidades-. Sin embargo, los niveles de consumo son desiguales, lo cual genera a su vez una responsabilidad desigual en la generación de impactos ambientales.



Estilos de vida y confort

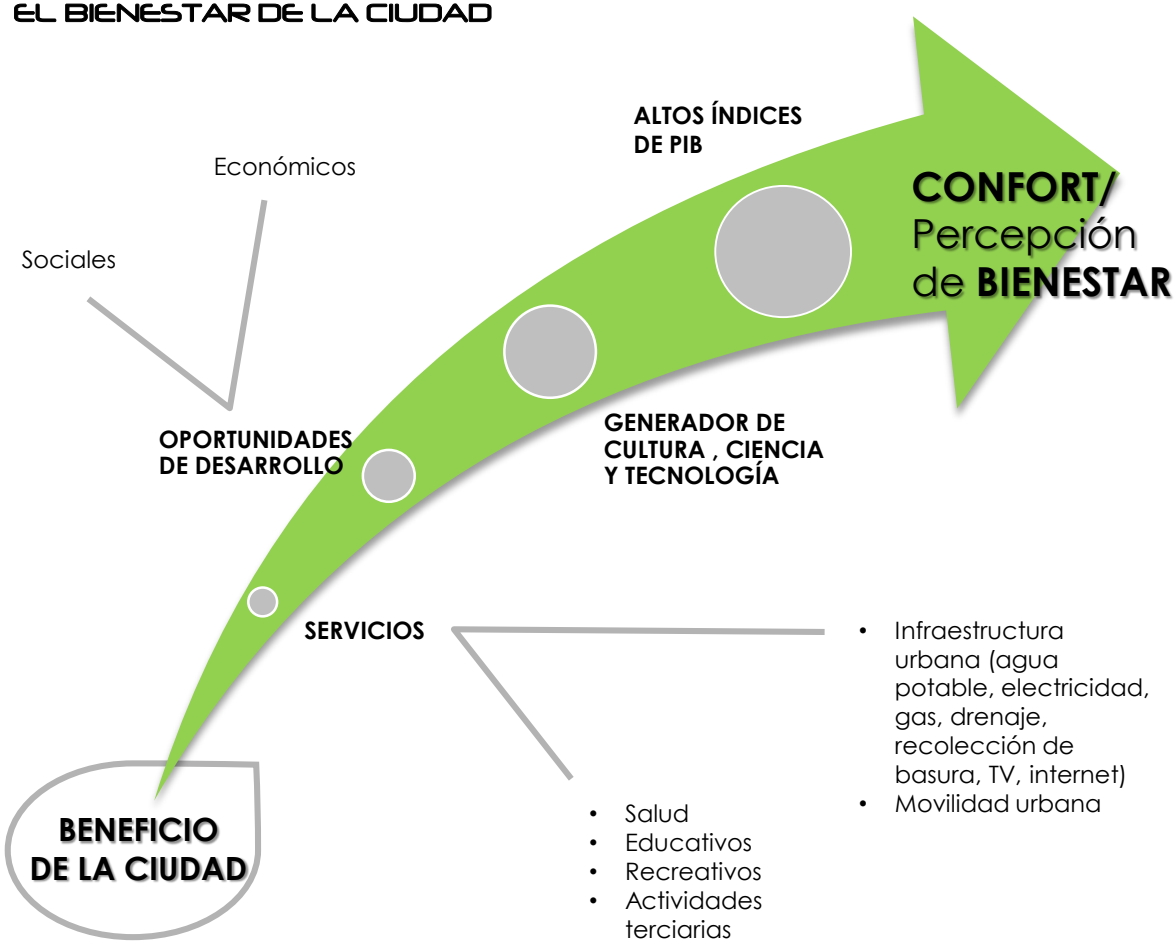
FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[62] CAMBIO GLOBAL ESPAÑA 2020/50 CONSUMO Y ESTILOS DE VIDA, Centro complutense de estudios e información ambiental, 2012:10-21.

El beneficio de la Ciudad, el Confort

La ciudad dejó de ser sólo centro político y religioso de una sociedad. Es ahora un gran centro de comunicaciones y transporte; incluso la vivienda se ha convertido en un nodo de cables y conductos que la conectan con el mundo.[63] Polo de atracción para habitantes de las zonas rurales por agrupar de manera ininterrumpida los servicios de distribución alimenticia, infraestructura, educativos, avances científico-tecnológicos; al tiempo que es un generador de cultura y de mayores y mejores ofertas de trabajo.

Es imposible negar la influencia que ejerce a nivel mundial el modelo de ciudad norteamericano. Los centros comerciales, las grandes autopistas, los barrios residenciales y los rascacielos como símbolos de poder económico de las grandes empresas, son algunos de los elementos que lo definen y que hoy en día se encuentran en todas partes. La globalización económica y cultural ha convertido a este modelo de ciudad en un espacio de carácter internacional, sin identidad pero congruente con la lógica del sistema capitalista, desde la cual se ha generado una estética y una concepción del bienestar *sui generis*, difundida eficazmente por los medios masivos de comunicación.[64]



FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[63] Quiroz, 2003:44. [64] Quiroz, 2003:147,148.

El confort excesivo, perjuicio de la ciudad

La búsqueda de bienestar está presente en la tradición norteamericana basada en la satisfacción de una serie de requerimientos materiales , conforme a un sistema de valores en donde la capacidad del individuo se sobrepone a los intereses colectivos. Así por ejemplo, el espíritu de competencia justifica la segregación social y racial, desde la consideración de que cada quien tiene lo que merece de acuerdo a su esfuerzo y capacidad de producir riqueza.

Conforme a esto se puede entender el culto al automóvil y la configuración de ciudades enteras a partir de este medio de transporte individual, sin considerar sus efectos en el largo plazo. Dentro de esta misma lógica, en los shopping mall se busca ante todo el bienestar del cliente a través de sistemas de aire acondicionado o calefacción, iluminación sugerente e incluso el diseño de espacios confortables imitando calles comerciales tradicionales, con el fin de asegurar y aumentar las ventas. El extremo de esta búsqueda de bienestar inmediato y superficial se encuentra en las ciudades ficción consagradas al ocio y la diversión como Las Vegas y Disney World, den donde la fantasía hecha realidad está al alcance de todos aquellos que puedan pagar.[12]



FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[65] Quiroz, 2003:149.

Desde esta *dualidad del confort* ¿puede la sociedad orientarse a consumir menos y productos más ecológicamente amigables? Nuestra esperanza de aprender a administrar de forma más sabia el entorno todavía nos lleva a intuiciones muy variables respecto a los efectos de nuestras costumbres, opciones de habitar e ingenua confianza en la tecnología.

Sustituir las bombillas incandescentes por otras de bajo consumo es buena idea. Otras medidas pueden ser apagar las luces a menudo o encenderlas con menos frecuencia. La ingenuidad tecnológica hace posible la sustitución de bombillas al disponer de otras más eficientes, pero apagarlas y encenderlas de un modo más responsable conlleva un cambio de hábito. En cambio, existe una lógica bastante extendida de comprar coches que consuman menos gasolina para conducir más km o, al menos, conducir tanto como antes pero con menores costes. No obstante un coche eficiente (una prioridad social) que pasara más tiempo aparcado (decisión individual) sería aún mejor. ¿Cuántos de nosotros pensamos en apagar el interruptor de la caldera antes de salir de fin de semana? ¿Necesitamos todos esos litros de agua caliente para nuestra comodidad, o somos sólo inconscientes por esperar que haya agua caliente al abrir la llave?[66]

LA DUALIDAD DEL CONFORT

COFORT DE LA OPULENCIA

basado en un **CONSUMO EXCESIVO**

- Agotamiento de recursos naturales
- Contaminación del Medio Ambiente
- Desigualdad social
- Mala calidad de vida

Entendido como medio facilitador de vida de **comodidad relativa** desde una perspectiva en extremo antropocéntrica y depredadora del medio, que propicia una oferta superespecializada de productos y servicios sin consciencia real de la presindibilidad de éstos para el desarrollo de la vida

COFORT SOSTENIBLE

basado en un **CONSUMO RESPONSABLE**

- Precaución y resguardo de los recursos naturales y del Medio Ambiente
- Menor generación de residuos sólidos y agentes contaminantes
- Promover la equidad social
- Mejorar la calidad de vida
- Equilibrar el impacto ambiental producido por un consumo desigual

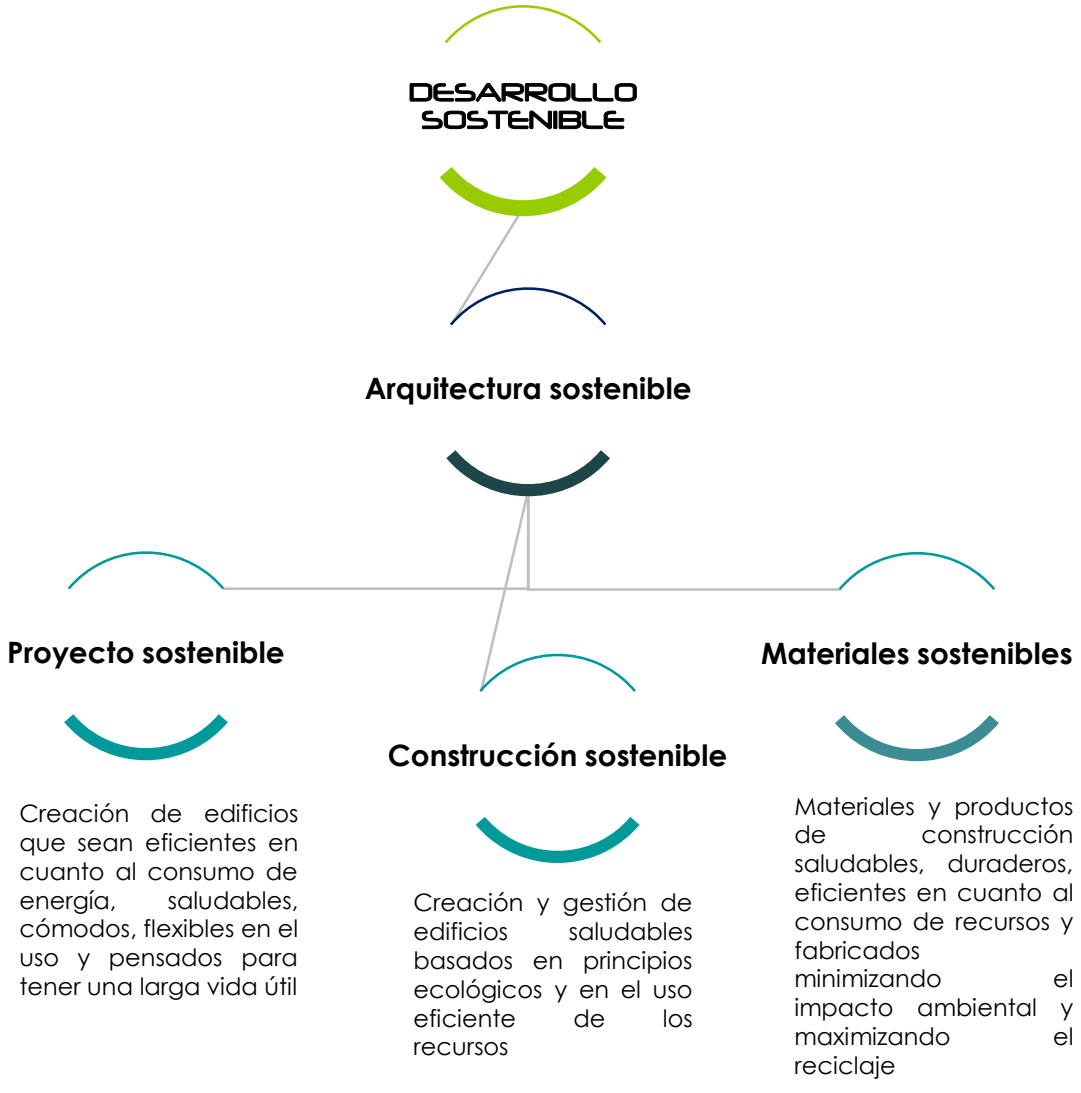
Entendido como medio para cubrir equilibradamente **necesidades** físicas y psíquicas indispensables del ser humano con una perspectiva de responsabilidad hacia el medio ambiente y las generaciones futuras

FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[66] Krieger, Alex, *El confort y la huella ecológica* en Mostafavi, Mohsen y Doherty, Gareth, URBANISMO ECOLÓGICO, Gustavo Gili, España, 2014:516.

Todavía nos queda mucho camino por recorrer para llegar a ser más conscientes en materia de conservación, para, por ejemplo, **CONCEBIR PATRONES DE ASENTAMIENTO MÁS SOSTENIBLES** y alcanzar una conciencia individual más sostenible y de cómo nuestras acciones cotidianas afecta al entorno.[67] Entender y medir el problema ambiental y de desigualdad social requiere una evaluación exhaustiva e indicadores de medición del impacto de las acciones individuales y colectivas sobre el medio ambiente. Es imprescindible también, la creación y aplicación de políticas e incentivos económicas en la transformación de prácticas de consumo y estilos de vida fomentando iniciativas comunitarias en sostenibilidad como articulaciones colectivas en torno a otras formas de consumo en relación a lo ambiental.[68]

La "nueva solución de mercado" se proyecta sobre la libre elección de un *neoconsumidor* en extremo informado, ético y racional, que nos conducirá a la sociedad sostenible, al margen de las desigualdades sociales. Aunque se tiene claro que la transición hacia la sostenibilidad no se construye sólo desde el consumo, es claro que juega un papel central.[69]



FUENTE: Esquema de elaboración propia basado en información de Edwards, Brian, GUÍA BÁSICA DE SOSTENIBILIDAD, Gustavo Gili, España, 2005:20,21.

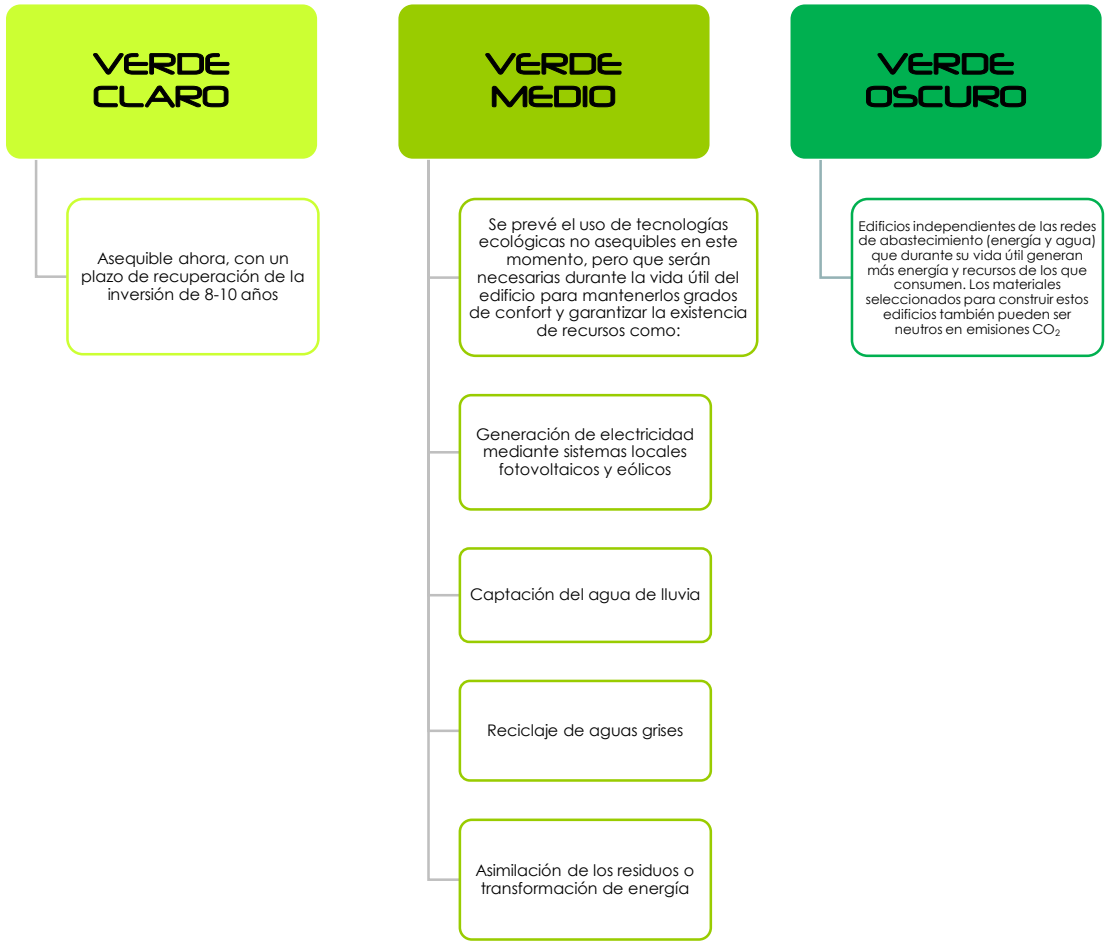
[67] Mostafavi, Mohsen y Doherty, Gareth, 2014:516. [68,69] CAMBIO GLOBAL ESPAÑA 2020/50, 2012:21, 56-57.

Arquitectura y urbanismo sostenibles

El primer sitio donde se pondrán de manifiesto los daños medioambientales producidos por las prácticas constructivas será en las ciudades.

Sólo mediante el uso de tecnologías más inteligentes, un mayor respeto por los recursos naturales y el paso de la explotación de recursos no renovables a las prácticas renovables y autosuficientes podrá hacerse frente a esta presión sobre el medio ambiente. La ciudad desempeña un papel clave en este esfuerzo por establecer una relación más simbiótica entre edificios, territorio y naturaleza. Los edificios son una de las piezas de la ciudad, y si su proyecto está inspirado en los análisis del ciclo de vida, pueden contribuir de forma importante a la sostenibilidad: generar su propia energía, captar y reciclar su propia agua, utilizar materiales reciclados, promover la reutilización de los residuos y mantener el equilibrio entre el CO2 producido durante la construcción y uso, y el CO2 transformado de nuevo en oxígeno a través de árboles plantados en otros lugares.

La ventaja de considerar el edificio individualmente en lugar de abordar las grandes áreas urbanas, es su relativa



Las tonalidades del diseño "verde"

FUENTE: Edwards, Brian, GUÍA BÁSICA DE SOSTENIBILIDAD, Gustavo Gili, España, 2005:4.

simplicidad. Las características del rendimiento de un edificio son predecibles, ya que pueden medirse fácilmente a partir de lo que este consume y produce. Si la sociedad acepta la idea de proyectar edificios sostenibles el desarrollo sostenible de las ciudades se producirá como una consecuencia lógica. De hecho, la construcción sostenible es la base del proyecto sostenible, que, a su vez, influye en el desarrollo sostenible, y no al revés. La complejidad del desarrollo de ciudades sostenibles es un obstáculo para la acción. Sin embargo, la facilidad con que pueden evaluarse los efectos de los edificios sobre los recursos puede aprovecharse para conseguir que la nueva arquitectura ilumine este proceso de cambio.[70]

La sostenibilidad social, ecológica, cultural, tecnológica serán las medidas que se empleen para evaluar los edificios del mañana.[71]

La naturaleza puede ser una guía útil para el proyecto de edificios, siguiendo el principio de que la naturaleza no sólo recicla: sus sistemas adquieren mayor complejidad y belleza a medida que la escala aumenta.

El papel que desempeñan los edificios y las ciudades es fundamental para la consecución del desarrollo sostenible.

INCIDENCIAS EN LA EMISIÓN DE CO2

EMISIÓN CO2

Clima	Las naciones más avanzadas también son las que más contaminan pero paradójicamente, las que menos sufren el impacto ambiental
Modelos de uso de suelo	Las ciudades dispersas donde el suelo se destina a un único uso generan mayor CO2 que los barrios tradicionales donde se combinan usos mixtos
Densidad de población	La densidad es importante puesto que el transporte público sólo es viable económicamente en ciudades compactas
Estilo de vida	A medida que somos más prósperos, deseamos más cosas y consumimos más, con el consumo aumenta el uso de recursos, la generación de residuos y, finalmente, la producción de CO2

LA NATURALEZA COMO GUÍA DEL PROYECTO

Aprender de la naturaleza

- El análisis del ciclo de la vida permite que el edificio adquiera las características de los sistemas naturales de modo que podría establecerse una analogía entre los edificios (especies) y las ciudades (hábitats). Aprender de la naturaleza fomenta la apreciación de las interrelaciones de los recursos (la energía, e agua y los materiales) consumidos y los residuos y la contaminación producida. De hecho, NOS ENCONTRAMOS ANTE UN ECOSISTEMA ARQUITECTÓNICO CON POSIBILIDADES DE ESTABLECER SU PROPIA CADENA DE RECICLAJE DE RESIUDOS.

Hacer explícita la naturaleza

- Utilizándola como fuente de placer táctil, visual y auditivo. Dentro de los edificios, cumple un objetivo, tanto práctico – purificar el aire- como espiritual – elevar el espíritu y reducir el estrés-.

Como medidor ecológico

- Los métodos BREEAM (Reino Unido), Quantum-auditing (Holanda) y LEED (Estados Unidos) utilizan un sistema de auditoría que aborda el edificio como un hábitat, se considera un recurso y su valor se pondera según su escasez o su impacto perjudicial.

La naturaleza como guía del proyecto

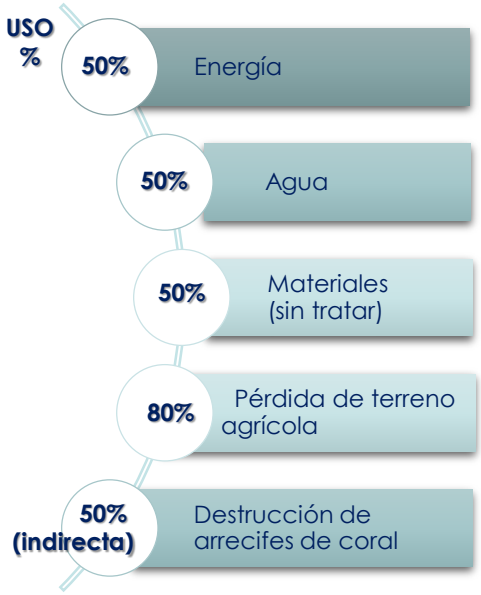
FUENTE: Esquema de elaboración propia basado en información de Edwards, 2005:14-16.

[70, 71] Edwards, 2005:4, 12.

Además de su impacto en la generación de residuos, los edificios también son grandes consumidores de materias primas. El capital medioambiental invertido en ellos es enorme. Sin embargo, a su vez, los edificios generan riqueza. El valor a largo plazo de un edificio depende de su capacidad de satisfacer las necesidades de los usuarios, de condiciones medioambientales variables y de la evolución de las expectativas sobre la calidad del proyecto. Los edificios iluminados y ventilados de forma natural, los que utilizan fuentes alternativas de energía, y los que resultan atractivos para los consumidores, probablemente serán inversiones más sólidas que los que dependen demasiado de los combustibles fósiles o desoyen la necesidad humana básica de disfrutar de un estilo de vida saludable.[72]

El proyecto ecológico se ha convertido en una gran fuerza regeneradora de la arquitectura en la última década. Aunque sería posible considerar la arquitectura sostenible como un estilo (de hecho, los edificios verdes son fáciles de identificar), se trata de algo más. Es una reordenación de los principios básicos del proyecto y de la tecnología, y por lo tanto reconfigura todos los elementos esenciales de así que el proyecto la arquitectura.[73]

Recursos globales utilizados en los edificios



Contaminación global



Vida útil de elementos arquitectónicos

10 años	Acabados
20 años	Instalaciones
+ de 50 años	Edificios
+ de 100 años	Infraestructuras (carreteras, ferrocarriles)
+ de 500 años	Ciudades

Utilización mundial de recursos en la construcción

60%	De todos los recursos se destina a construcción (carreteras, edificios, etc.)
50%	De la energía generada se utiliza para calentar, iluminar, ventilar edificios, y un 3% adicional para construirlos
50%	Del agua se destina a abastecer instalaciones sanitarias y otros usos en edificios
80%	De la mejor tierra cultivable que deja de utilizarse se utiliza en construcción
60%	De los productos madereros se dedican a la construcción y casi el 90% de las maderas duras

FUENTE: Esquema de elaboración propia basado en información de Edwards, 2005:18,19, 24.

[72,73] Edwards, 2005:24-25,48.

Modelos indicadores de sustentabilidad[74]

A medida que los factores a considerar sobre el impacto ambiental se diversifican, es necesario utilizar **herramientas, modelos indicadores y criterios** capaces de medir la mayor cantidad de elementos en cuanto a energía, ecología y entorno, de la mano de los costes sociales, de salud y económicos; aplicables a una situación o proyecto específicos, pero con esquemas estandarizados de resultados para hacer posible su comparación y análisis en un contexto más amplio.

Algunas herramientas importantes son:

1. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)
2. ETIQUETADO ECOLÓGICO
3. ANÁLISIS DE ENERGÍA INCORPORADA
4. ANÁLISIS DE AGUA INCORPORADA

Siendo estos, algunos ejemplos de herramientas que ayudan a observar las características (positivas y negativas) de un producto (que en algunos casos se puede extrapolar a edificios) sirven a diseñadores, arquitectos, constructores e ingenieros en la toma de decisiones principalmente en la etapa de proyecto para emplear uno u otro material o sistema constructivo según los impactos ambientales que éstos representen.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

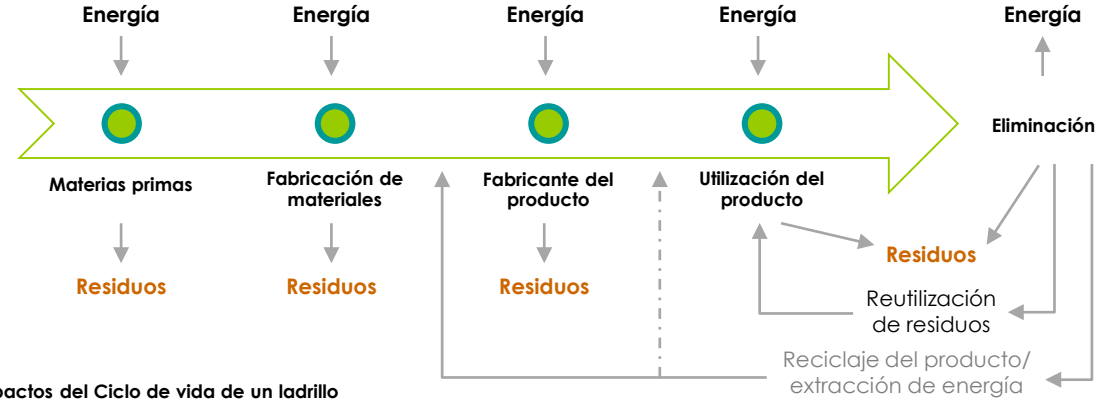
- Analiza individualmente los diferentes materiales y productos de construcción (sin combinaciones, por ej. Acero y ladrillos sin recubrimientos) desde su fabricación, el periodo de su vida útil y su posterior eliminación.
- En Holanda, se emplea a partir del ACV la herramienta ECO-QUANTUM que analiza el ciclo de vida de materiales compuestos, ej. Ventana, incluyendo todos sus componentes (vidrio, bastidores, masilla, etc.)
- En un edificio, además, considera el Coste del Ciclo de Vida (CCV) considerando la inversión de construcción y costes de funcionamiento y mantenimiento (incluidas las tarifas energéticas) a lo largo de la vida útil del edificio.

ETIQUETADO ECOLÓGICO

- Son específicos para cada producto. Su objetivo es conseguir que todo lo que afirman los fabricantes sobre aspectos medioambientales responda a los mismos criterios de análisis.
- Es una iniciativa de la Unión Europea, que promueve estándares comunes.

ANÁLISIS DE ENERGÍA y AGUA INCORPORADA

- Es la tipificación y cuantificación de todos los recursos energéticos e hidráulicos necesarios para la fabricación y colocación de los materiales en el sitio de la obra. En el ámbito energético representa aproximadamente un 10% de la energía total consumida por el edificio.
- Se refiere por ejemplo a áreas como transporte así como los diversos residuos dejados por éste, antes de iniciar la vida útil de los materiales en los edificios, así como la energía que será necesario emplear en la etapa final de la vida útil del edificio, ya sea para reutilización, reciclaje o eliminación.
- Para analizar la energía incorporada es importante comprender la ecuación energética a lo largo de su vida útil y recordar que puede variar según el tipo de edificio, orientación y situación.



Impactos del Ciclo de vida de un ladrillo

FUENTE: Esquema de elaboración propia basado en información de Edwards, 2005:20,112.

[74] Edwards, 2005:109-147.

El empleo de estas herramientas en etapas de proyecto evita el traspaso de impactos negativos que encubran las consecuencias adversas de la construcción, como en el caso de algunos edificios ecológicos *high tech* cuyos materiales provienen de todo el mundo, a menudo de países con una legislación medioambiental menos estricta.

Proyectar de forma que el edificio y sus partes puedan reutilizarse, y sus componentes reciclarse, es el modo más sencillo de ahorrar energía en lo que respecta a materiales, al tiempo que los edificios se constituyen en una reserva de capital de materiales que puedan liberarse al final de su vida útil en lugar de convertirse en residuos.

Actualmente, los residuos generados por la construcción representan aproximadamente el 50% de todos los residuos depositados en los vertederos del Reino Unido. Los residuos constituyen ya un tema tan importante para los profesionales de la construcción como la energía; lo cual se ve plenamente ejemplificado en la Ley sobre residuos y canje de emisiones del 2003, donde el gobierno británico se comprometió a reducir los residuos depositados en vertederos en un 35% del total de 1995 antes del año 2020.

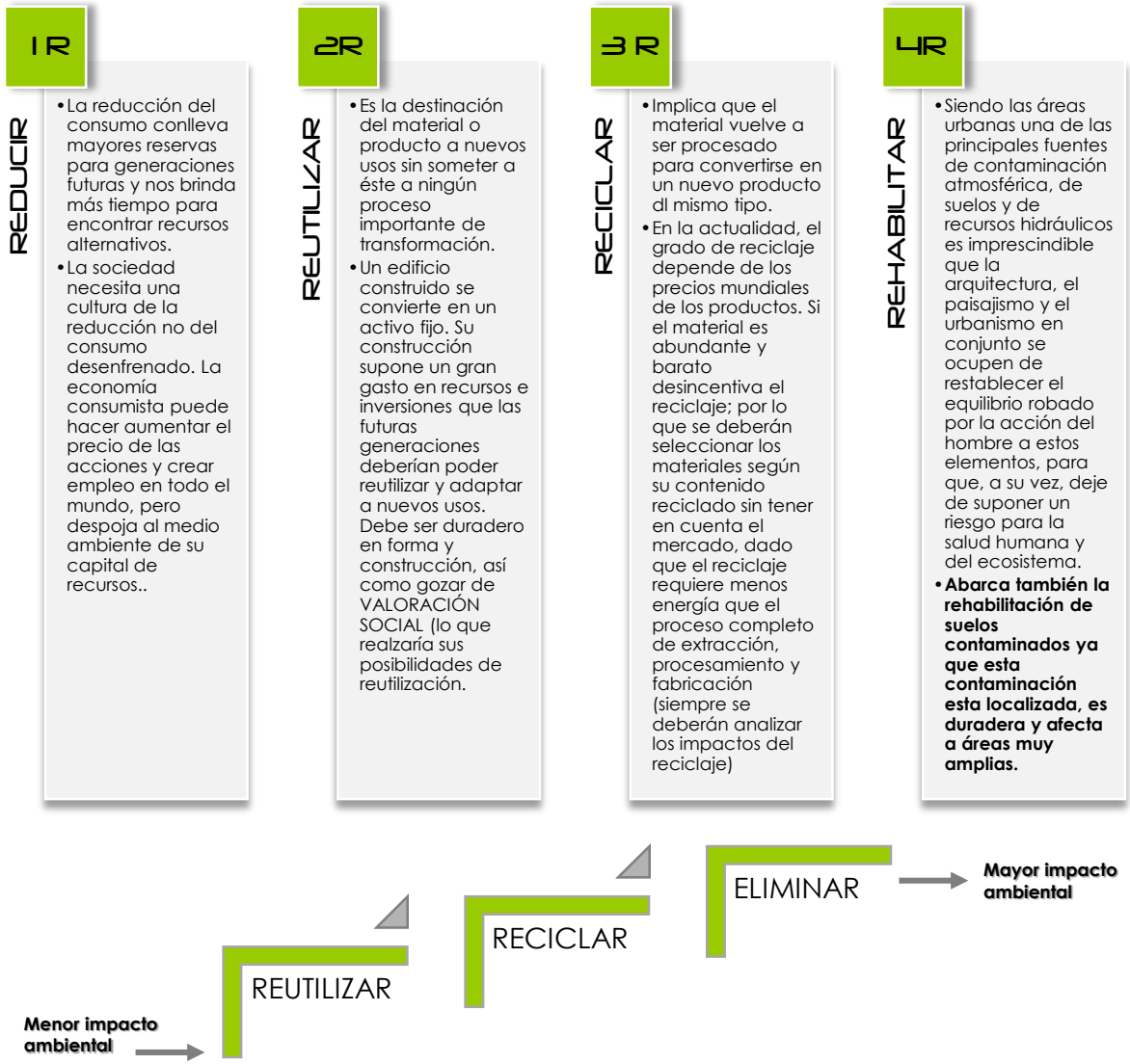
¿Cómo se puede contribuir a la reducción de residuos en la construcción?

- Eliminando residuos en fase de proyecto, seleccionando materiales que no sea necesario procesar in situ. Incluyendo en la planeación tanto la cadena de producción como la cadena de residuos.
- Seleccionando materiales reutilizados, reciclados o recuperados, previa investigación del rendimiento y la fiabilidad de los productos de construcción reciclados.
- Proyectando edificios fáciles de desmantelar al final de su vida útil, poniendo particular atención en las uniones entre materiales, de tal manera que éstas no imposibiliten la reutilización o reciclaje de elementos.
- Proyectando edificios intrínsecamente flexibles y aptos para ser reutilizados al final de su vida funcional, considerando los posibles cambios de uso.

FUENTE: Esquema de elaboración propia basado en información de Edwards, 2005:125-126.

Los modelos indicadores varían de acuerdo a la región geográfica en qué se desarrollan y aplican, tipologías arquitectónicas, objetivos específicos, entre otros. Sin embargo, todos ellos están encaminados a un objetivo en común, la sustentabilidad, y se basan en criterios generalizados tales como, la aplicación de las 4 'erres' dando, fundamentalmente, seguimiento a las fluctuaciones de un sistema específico a través de evaluaciones y auditorías externas; muchos de ellos desarrollados y aplicados sobre todo en la Unión Europea. El objetivo es analizar el proyecto con los modelos que mejor integren sus características, obteniendo resultados estandarizados susceptibles de comparación con otros proyectos. Algunos de ellos son[75]:

- **SAM Sustainability Assessment Model Modelo de Evaluación sostenible**
- **EMAS Eco-Management and Audit Scheme**
- **EMS Environmental Management Systems**
- **BREDEM** (para edificios domésticos)
- **BREEAM** (para edificios de oficinas)
- **SEAM** (para centros escolares)
- **LEED Programa de Liderazgo para la Energía y el Diseño Ambiental (EU)**



Es preferible reutilizar a reciclar. Eliminar sería el último recurso ya que la capacidad de los vertederos es cada vez más escasa.

FUENTE: Esquema de elaboración propia basado en información de Edwards, 2005:134-141.

[75] Otros modelos internacionales: HQE (Fancia), Green Star y Earth Check (Australia), CASBEE (Japón), DGBN (Alemania), Green Building Challenge y Energy Star (USA), WELL-IWBI, ISO

El **Programa LEED** es principalmente

> El sistema de calificación para edificios verdes creado por el USGBC (Consejo de Edificios Verdes de Estados Unidos). Es reconocido internacionalmente que proporciona verificación por parte de un tercero de que un edificio fue diseñado y construido tomando en cuenta estrategias encaminadas a mejorar su desempeño ambiental. LEED establece un marco de referencia conciso para identificar e implementar soluciones prácticas y medibles en el diseño. construcción, operación y mantenimiento de edificios verdes. Por lo anterior LEED es también utilizado como herramienta de diseño en proyectos que no necesariamente desean obtener la certificación.[76]

Uno de los tipos de proyecto que evalúa y certifica LEED es **Neighborhood Developments ND**, que aplica a nuevos proyectos de desarrollos urbanos, barrios o vecindarios que contienen usos residenciales, usos no residenciales o una combinación. Los proyectos pueden estar en cualquier etapa del proceso de desarrollo, desde la planificación conceptual hasta la construcción; incluye Plan y Proyecto Construido. A través de un sistema de créditos, cumpliendo con requisitos mínimos, el proyecto o desarrollo recibe la certificación internacional LEED.

LEED v4 para Barrios - Plan (LEED v4 for Neighborhood Development Plan)
Checklist del proyecto
Nombre del proyecto:
Fecha:

SI	?	No			
0	0	0	**Ubicación Inteligente y Conectividad**		28
SI			Prerreq	Ubicación Inteligente	Obligatorio
SI			Prerreq	Especies en Peligro y Comunidades Ecológicas	Obligatorio
SI			Prerreq	Conservación de Humedales y Cuerpos de Agua	Obligatorio
SI			Prerreq	Conservación de Tierras Agrícolas	Obligatorio
SI			Prerreq	Evitar Terrenos Inundables	Obligatorio
			Crédito	Ubicaciones Preferibles	10
			Crédito	Descontaminación de Sitios Brownfield	2
			Crédito	Acceso a Transporte de Calidad	7
			Crédito	Instalaciones para Bicicletas	2
			Crédito	Proximidad a Viviendas y Trabajos	3
			Crédito	Protección de Pendientes Pronunciadas	1
			Crédito	Diseño del Sitio para la Conservación del Hábitat o Humedal y Cuerpo de Agua	1
			Crédito	Restauración de Hábitats o Humedales y Cuerpos de Agua	1
			Crédito	Gestión de la Conservación a Largo Plazo de Hábitats o Humedales y Cuerpos de Agua	1
0	0	0	**Patrón y Diseño del Barrio**		41
SI			Prerreq	Calles Caminables	Obligatorio
SI			Prerreq	Desarrollo Compacto	Obligatorio
SI			Prerreq	Comunidad Conectada y Abierta	Obligatorio
			Crédito	Calles Caminables	9
			Crédito	Desarrollo Compacto	6
			Crédito	Barrios de Uso Mixto	4
			Crédito	Tipos de Viviendas y Accesibilidad Económica	7
			Crédito	Huella Reducida de Estacionamiento	1
			Crédito	Comunidad Conectada y Abierta	2
			Crédito	Instalaciones de Tránsito	1
			Crédito	Manejo de Demanda de Transporte	2
			Crédito	Acceso a Espacios Cívicos y Públicos	1
			Crédito	Acceso a Instalaciones Recreacionales	1
			Crédito	Acceso a Visitantes y Diseño Universal	1
			Crédito	Apertura e Integración a la Comunidad	2
			Crédito	Producción Local de Alimentos	1
			Crédito	Calles Arboladas y Sombreadas	2
			Crédito	Centros Educacionales de Barrios	1

SI	?	No			
0	0	0	**Infraestructura y Edificios Ecológicos**		31
SI			Prerreq	Edificio Sustentable Certificado	Obligatorio
SI			Prerreq	Desempeño Energético Mínimo del Edificio	Obligatorio
SI			Prerreq	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	Obligatorio
SI			Prerreq	Prevención de la Contaminación en la Construcción	Obligatorio
			Crédito	Edificios Sustentables Certificados	5
			Crédito	Optimización del Desempeño Energético del Edificio	2
			Crédito	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	1
			Crédito	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2
			Crédito	Reutilización del Edificio	1
			Crédito	Conservación de Recursos Históricos y Reutilización Adaptativa	2
			Crédito	Perturbación del Sitio Minimizada	1
			Crédito	Manejo de Aguas Pluviales	4
			Crédito	Reducción del Efecto Isla de Calor	1
			Crédito	Orientación Solar	1
			Crédito	Producción de la Energía Renovable	3
			Crédito	Calefacción y Refrigeración Distrital	2
			Crédito	Eficiencia Energética de la Infraestructura	1
			Crédito	Manejo de Aguas Servidas	2
			Crédito	Infraestructura Reciclada y Reutilizada	1
			Crédito	Gestión de Desechos Sólidos	1
			Crédito	Reducción de la Contaminación Lumínica	1
0	0	0	**Innovación y Proceso de Diseño**		6
			Crédito	Innovación	5
			Crédito	LEED® Accredited Professional	1
0	0	0	**Créditos de Prioridad Regional**		4
			Crédito	Crédito de Prioridad Regional: Región Definida	1
			Crédito	Crédito de Prioridad Regional: Región Definida	1
			Crédito	Crédito de Prioridad Regional: Región Definida	1
			Crédito	Crédito de Prioridad Regional: Región Definida	1
0	0	0	**TOTALES DEL PROYECTO (Estimación de la certifica**		110

Certificado: de 40 a 49 puntos, **Plata:** de 50 a 59 puntos, **Oro:** de 60 a 79 puntos, **Platino:** más de 80 puntos

Listado de créditos para obtener la certificación LEED en la categoría de Neighborhood Development Plan (para nuevos desarrollos en etapa de proyecto) versión 4

FUENTE: https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-neighborhood-development-checklist

[76] CIVITA Edificios verdes, https://civita.com.mx/

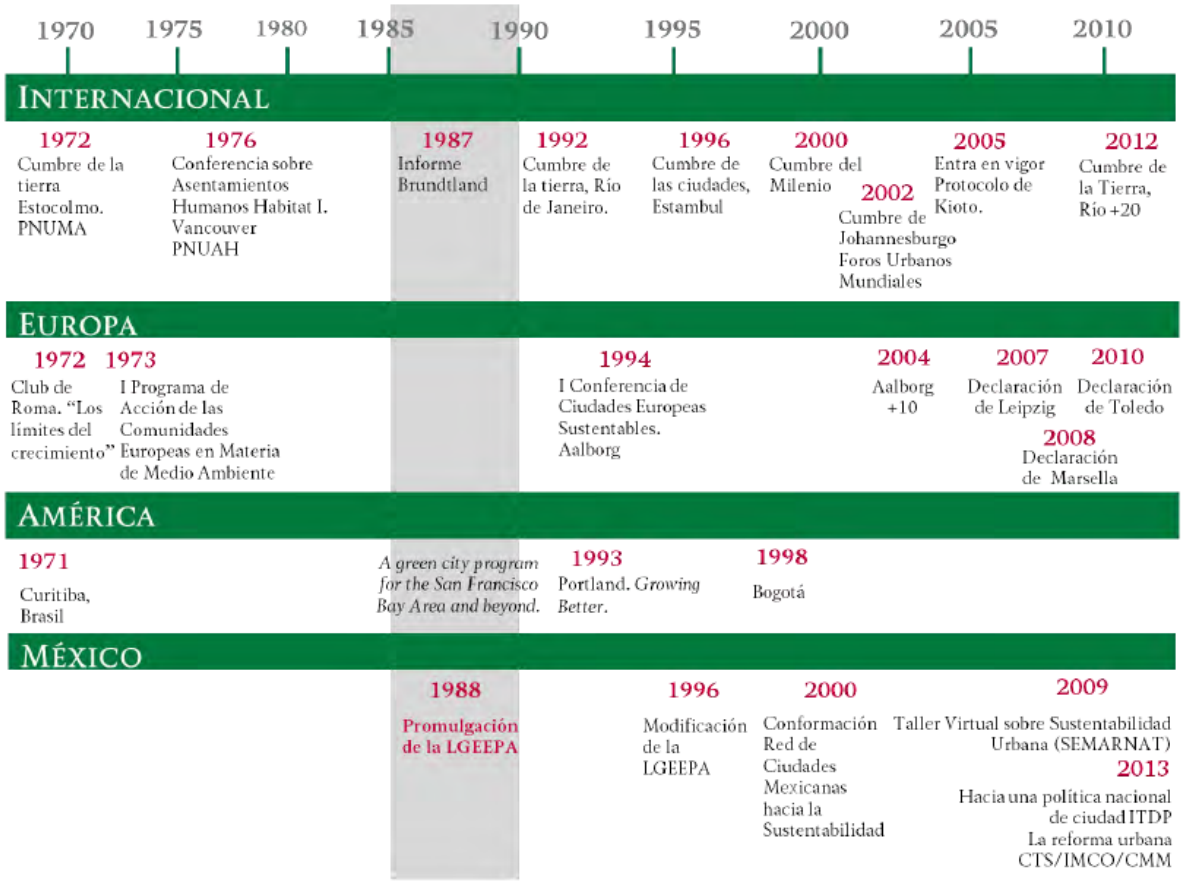
México frente a la sustentabilidad

El impacto del Calentamiento global es evidente en nuestro país. A pesar de no ser México uno de los grandes emisores de gases de efecto invernadero nuestras emisiones han crecido un 40 % de 1990 al 2008, por lo que, a través de acciones federales como el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), nuestro país se ha comprometido con el desarrollo sustentable a reducir un 50 por ciento del total de sus emisiones para el 2050 de contar con financiamiento internacional.[77]

En este camino -a nivel proyecto-, en 2014 México contaba ya con 115 edificios certificados bajo el sello LEED que expide el Green Building Council, 6 proyectos bajo el Living Building Challenge del International Living Future Institute y 12 proyectos en el Distrito Federal (DF) bajo el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES), ocupando así el segundo lugar, después de Brasil, en número de edificios certificados bajo alguna norma o certificación de edificación sustentable en América Latina.[78]

En el marco normativo –a nivel urbano-, la Constitución Política de los

Síntesis de iniciativas ligadas a la sustentabilidad urbana para contribuir al crecimiento verde



LGEEPA. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

FUENTE: Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, LINEAMIENTOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD URBANA, SEMARNAT, 2015:13.

[77] Desarrollo sustentable y el crecimiento económico en México, PROMÉXICO Inversión y comercio, http://www.promexico.gob.mx/desarrollo-sustentable/. [78] Obras Web, 11 Normas de Certificaciones de edificación sustentable en México.

Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), en su artículo 25, establece la responsabilidad del Estado en la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que sea integral y sustentable.

Con base en este principio rector, el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018 (PND) establece le objetivo de impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador, a través de una política integral de desarrollo, como requisito indispensable para transitar hacia un modelo de desarrollo urbano sustentable. Asimismo, dentro del eje "México Incluyente", menciona que un

desarrollo urbano sustentable es necesario tanto para alcanzar el objetivo de proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna, como para fortalecer la política nacional de impulsar y orientar un crecimiento verde.

De igual manera, el Programa Sectorial de Medio Ambiente 2013-2018 (PROMARNAT) establece a la sustentabilidad en el diseño e instrumentación de la planeación urbana, como una estrategia necesaria para incrementar la resiliencia a los efectos de cambio climático, objetivo inscrito, a su vez, en el Programa Especial de Cambio Climático (PECC).

Por su parte, el Programa Especial de

PCES/ PAAS	**Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables** • En 2008 el Gobierno del Distrito Federal (GDF) puso en marcha este programa que pretende establecer un estándar para calificar los edificios tanto habitacionales como comerciales y ofrecer así una serie de incentivos fiscales, que van desde descuentos en el impuesto predial y licencias de construcción hasta financiamientos a tasas preferenciales y rapidez en la ejecución de trámites.
NMX-AA-164-SCFI-2013	**Edificación Sustentable** • Especifica los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable. Aplica a las edificaciones y sus obras exteriores, ya sean individuales o en conjuntos de edificios, nuevas o existentes, sobre una o varios predios, en arrendamiento o propias. Se aplica a una o varias de sus fases: diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición, incluyendo proyectos de remodelación, renovación o reacondicionamiento del edificio.
NMX-AA-171-SCFI-2014	**Requisitos y Especificaciones de desempeño ambiental de establecimientos de Hospedaje** • Tiene como objetivo establecer los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental para la operación de establecimientos de hospedaje en la República.
NMX-AA-157-SCFI-2012	**Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad para la selección del Sitio, Diseño, Construcción, Operación y Abandono del Sitio de Desarrollos Inmobiliarios Turísticos en la Zona Costera de la Península de Yucatán** • La presente norma de cumplimiento voluntario constituye un marco de referencia de sustentabilidad turística, estableciendo las bases para un esquema de certificación, según información de la SEMARNAT.
NOM-008-ENER-2001, NOM-020-ENER-2011, NOM-007-ENER-2004	**Envolventes de edificios no residenciales** **Envolventes de edificios para uso habitacional** **Alumbrado en Edificios no residenciales, en eficiencia energética**
ESTATAL	**Nueva Norma de Edificación Sustentable para el Estado de México** • Norma local en desarrollo para el Estado de México en coordinación con el Centro Mario Molina, Sume y otros organismos, para edificación sustentable.
INFONAVIT	**Hipoteca Verde del INFONAVIT** • Crédito creado en 2010 por el INFONAVIT para que el derechohabiente pueda comprar una vivienda ecológica y así obtener una mayor calidad de vida mediante el uso de las ecotecnologías que disminuyen los consumos de energía eléctrica, agua y gas.
INFONAVIT	**Sí Se Vive, del INFONAVIT** • Sistema de evaluación de 'vivienda verde' creada en 2012 cuyo objetivo es medir la eficiencia de las viviendas mediante el uso de dispositivos ahorradores.

Normas y sistemas mexicanos de control y evaluación sustentable

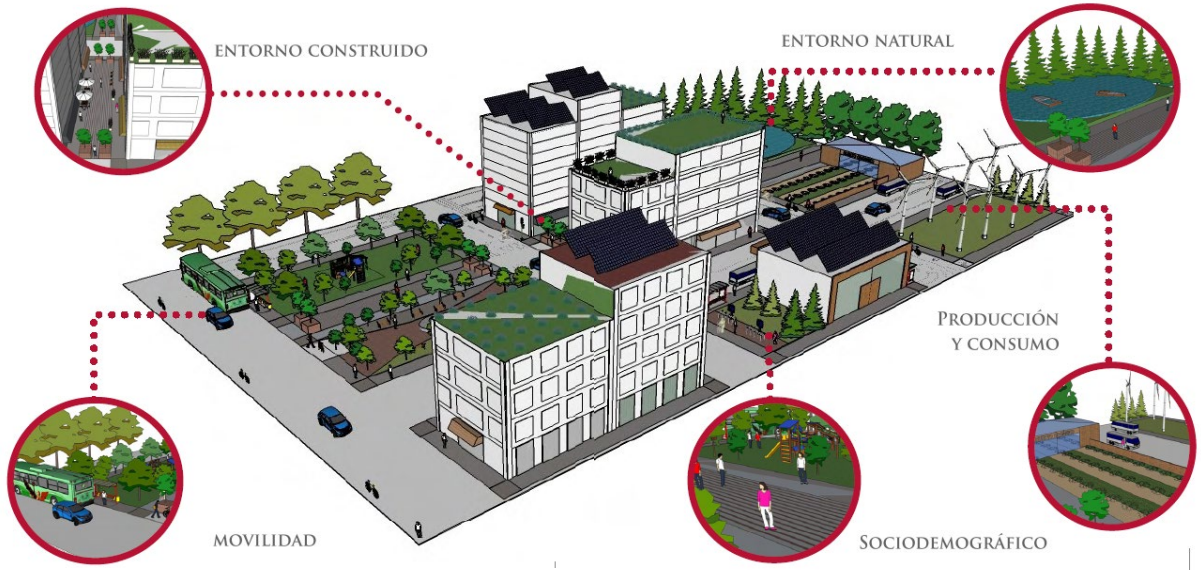
FUENTE: Esquema con información de OBRAS WEB, 11 normas y certificaciones de edificación sustentable en México, https://bit.ly/1qMhz0H

Producción y Consumo Sustentable (PEPyCS) identifica el impulso al desarrollo de ciudades sustentables, como una línea de acción para contribuir con el sector detonante de la edificación y la vivienda.

Atendiendo a las metas nacionales, SEMARNAT establece los *Lineamientos para la Sustentabilidad Urbana*, lo cuales, tienen como finalidad compartir un primer referente a un nuevo entendimiento integral de los distintos aspectos asociados a la forma en que se han desarrollado las ciudades mexicanas, que dé pie a facilitar las sinergias de diversos sectores y órdenes de gobierno, a fin de lograr una acción colectiva hacia nuevos esquemas que fomenten la consolidación de ciudades más eficientes en el uso de los recursos, respetuosas de los límites de transformación de los procesos ecológicos y ambientales y que ofrezcan una mejor calidad de vida. [79]

En México, muchas ciudades y gobiernos se han sumado al esfuerzo de impulsar la construcción de ciudades más sustentables, pero la realidad es que hasta ahora estas iniciativas son incipientes y no acaban de integrar todos los ámbitos de la sustentabilidad, para lograr las sinergias de políticas que posibiliten el cambio.

Bloques de lineamientos para la Sustentabilidad Urbana SEMARNAT, México



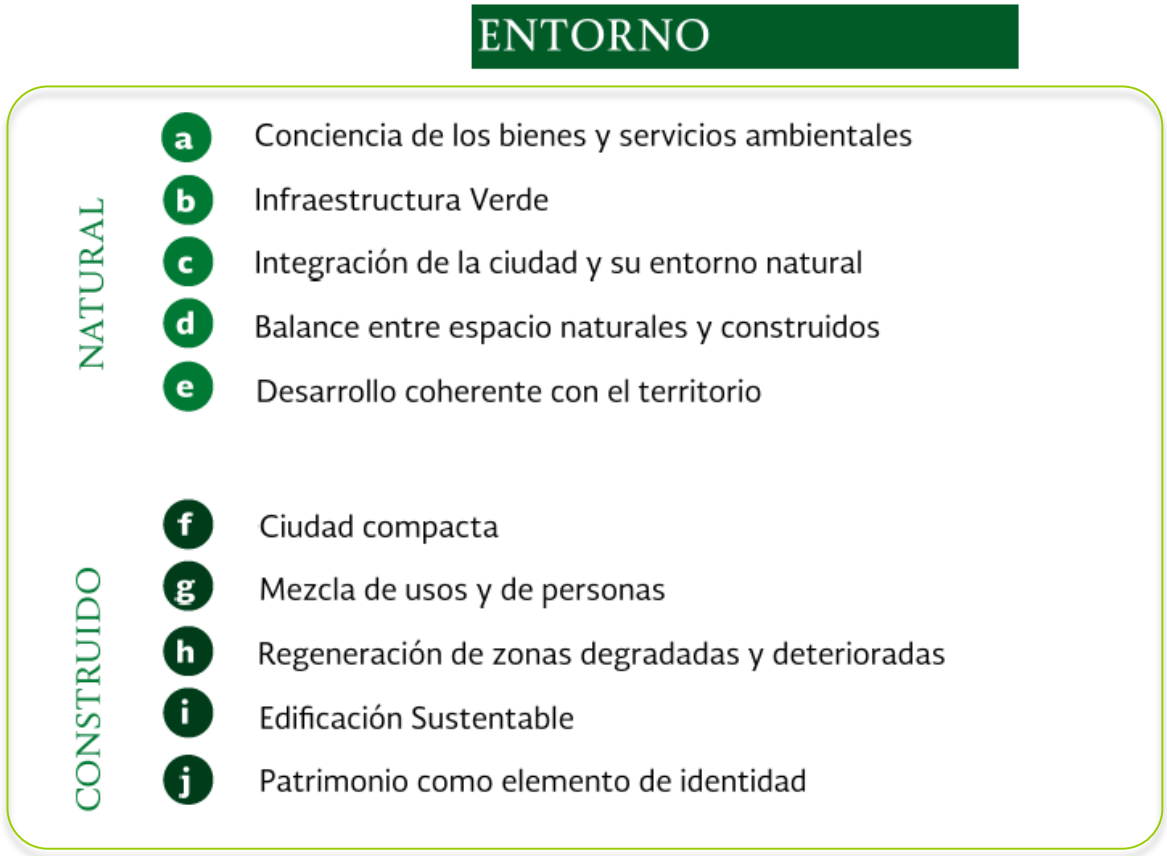
FUENTE: Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, LINEAMIENTOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD URBANA, SEMARNAT, 2015:26,27.

[79] Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, LINEAMIENTOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD URBANA, SEMARNAT, 2015:11,12.

Los lineamientos no son únicos ni exhaustivos, están organizados en 4 bloques vinculados entre sí, ya que más importante que los componentes aislados lo es su interrelación. Siendo responsabilidad de las localidades buscar la manera más adecuada de aterrizarlos y adecuarlos a su propio contexto.

A. ENTORNO NATURAL Y CONSTRUIDO.

Del balance entre lo natural y lo construido deberá surgir una trama de tejido urbano y redes naturales que conserven las conexiones ecológicas y el equilibrio y armonía de estos dos elementos en cada predio, barrio o zona del sistema. Aprovechado al máximo las condiciones de cada parte; por ejemplo, es un desperdicio dejar espacio vacío o subutilizado dentro de zonas que ya están urbanizadas y cuentan con infraestructura y equipamiento, o perder los servicios ambientales (regulación del clima, absorción de partículas suspendidas en el aire, absorción de CO2, captación de agua pluvial para la recarga de acuíferos, etc.) que proporciona una zona de alto valor ambiental. Uno de los objetivos principales a alcanzar es la reducción de la demanda de suelo, energía y agua potable, reduciendo a su vez, gastos en la dotación de servicios.



FUENTE: Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, LINEAMIENTOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD URBANA, SEMARNAT, 2015:33.

B. MOVILIDAD

Teniendo como fundamento principal una movilidad urbana que no base sus decisiones pensando en cómo mover más automóviles en menos tiempo, sino en buscar que las personas puedan acceder fácilmente a los centros de trabajo y servicios. Es decir, reducir la necesidad de viajes y que éstos consuman menos tiempo, energía y dinero, disminuyendo así los Gases de Efecto Invernadero (GEI). Generando ciudades compacta que permitan que los viajes que se deban hacer tengan distancias más cortas con un sistema de redes de transporte público seguros, de ciclistas y peatones; desincentivando el uso de automóviles particulares.

C. PRODUCCIÓN Y CONSUMO

Uno de los principales retos es integrar un enfoque de ciclo de ciclo de vida, en el que se consideren todos los impactos y necesidades (consumo de agua, contaminación generada, necesidades de energía, etc.) en cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto o servicio (obtención de materia prima, producción consumo, transporte y disposición final); para lo cual, es necesario fortalecer la capacidad de investigación y difusión de las estadísticas ambientales para la sociedad consumidora.

MOVILIDAD

- k Sistema Integrado de Transporte
- l Calles para todos; seguras e incluyentes
- m Movilidad no motorizada
- n Uso eficiente del automóvil
- o Gestión eficiente de las mercancías
- p Transporte limpio

PRODUCCIÓN Y CONSUMO

- q Enfoque de ciclo de vida
- r Gestión integral de los residuos
- s Producción más limpia
- t Cadenas productivas que incentiven el desarrollo local y regional
- u Uso eficiente de los recursos

FUENTE: Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, LINEAMIENTOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD URBANA, SEMARNAT, 2015:39,45.

D. SOCIODEMOGRÁFICO

Sensibilizando a la población de la relevancia que ciertas decisiones tienen para su vida diaria y para el bien común de la ciudad; fomentando el sentido e pertenencia y solidaridad para despertar su interés en colaborar de forma activa en las decisiones de la ciudad, permitiendo que se tomen en cuenta sus puntos de vista y que las políticas se adapten a su realidad. Contribuye además a que los ciudadanos asuman los compromisos necesarios para que los proyectos se lleven a buen término, asegurando su continuidad. Partiendo de la caracterización de la población se debe buscar identificar a los sectores vulnerables y excluidos (como los adultos mayores, las personas con discapacidad, etc.) para fomentar una cohesión social y evitar problemas que derivan de la concentración de población. La concentración espacial de personas en condiciones de pobreza en barrios urbano-marginados, por ejemplo, fomenta la inseguridad y la violencia al interior y exterior de los hogares. "el alumbrado público, la sensación de seguridad y la participación en actividades comunales están estrechamente relacionados. De la misma manera la dotación de equipamiento urbano, especialmente los espacios públicos y el transporte, son determinantes para atender las actividades demandadas por los habitantes y para la inversión del tiempo libre en tareas positivas".

SOCIODEMOGRÁFICO

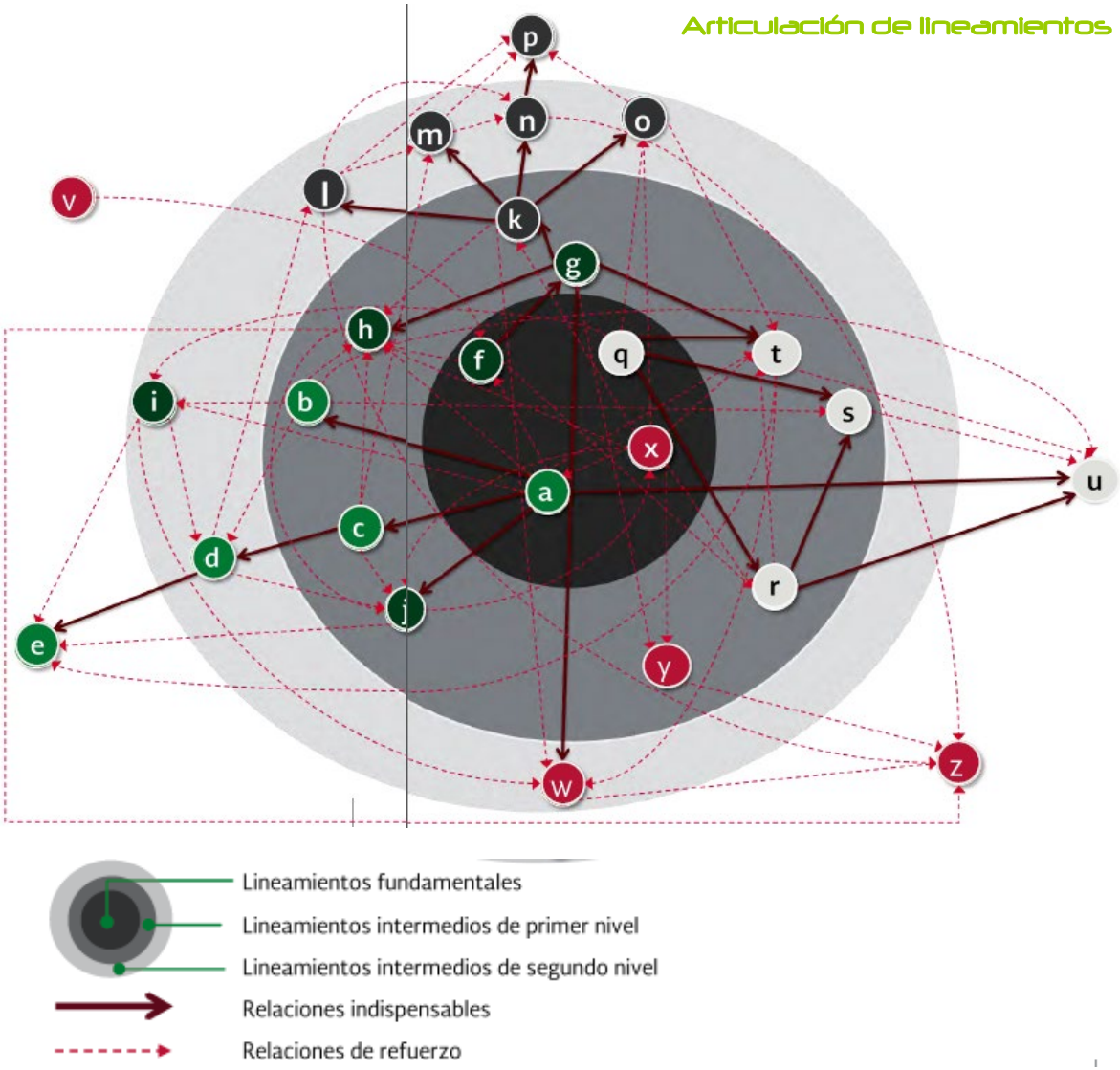
- v Distribución equilibrada de la población
- w Empleo digno
- x Participación ciudadana
- y Adaptación a nuevas formas sociales
- z Inclusión de los diversos sectores de la población

FUENTE: Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, LINEAMIENTOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD URBANA, SEMARNAT, 2015:51.

Dentro de esta red hay relaciones indispensables y de refuerzo. Lineamientos fundamentales (que son el núcleo de la red) y lineamientos objetivo que serán la suma de otros lineamientos. Las vías para llegar a los objetivos se construyen a partir de las relaciones entre los lineamientos intermedios de primer y segundo nivel. En la práctica, esta red debe generar esquemas de ciudad que integren y equilibren los factores que posibilitan la sustentabilidad a través de su compleja interacción.

a. Conciencia de los bienes y servicios ambientales
b. Infraestructura verde
c. Integración de la ciudad y su entorno natural
d. Balance entre espacios abiertos y construidos
e. Desarrollo coherente con el territorio
f. Ciudad compacta
g. Mezcla de usos y de personas
h. Regeneración de zonas degradadas
i. Edificación sustentable
j. Patrimonio como elemento de identidad
k. Sistema integrado de transporte
l. Calles para todos, seguras e incluyentes
m. Movilidad no motorizada
n. Uso eficiente del automóvil
o. Gestión eficiente del transporte de mercancías
p. Transporte limpio y eficiente
q. Enfoque de ciclo de vida
r. Gestión integral de los residuos
s. Producción más limpia
t. Cadenas productivas que incentive el desarrollo local
u. Uso eficiente de los recursos naturales
v. Distribución equilibrada de la población
w. Empleo verde
x. Participación ciudadana
y. Adaptación a nuevas formas sociales
z. Inclusión de los diversos sectores de la población

Articulación de lineamientos



FUENTE: Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, LINEAMIENTOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD URBANA, SEMARNAT, 2015:26,27.

Un esquema de ciudad

Hace unos 100,000 años el ser humano comenzó a agruparse en clanes y tribus dispersas, para obtener mayores posibilidades de supervivencia: ya fuera **protección directa** o búsqueda de alimento, todo resultaba más sencillo en colectivo. A estas necesidades elementales (comida y vestido), se les unió la necesidad de **protección indirecta** -de las inclemencias del tiempo-. Y así, cuando el hombre comenzó a migrar, sus necesidades migraron con él. Durante la etapa nómada se abastecía de recursos recolectando, cazando y pescando en los alrededores de su **refugio temporal**.

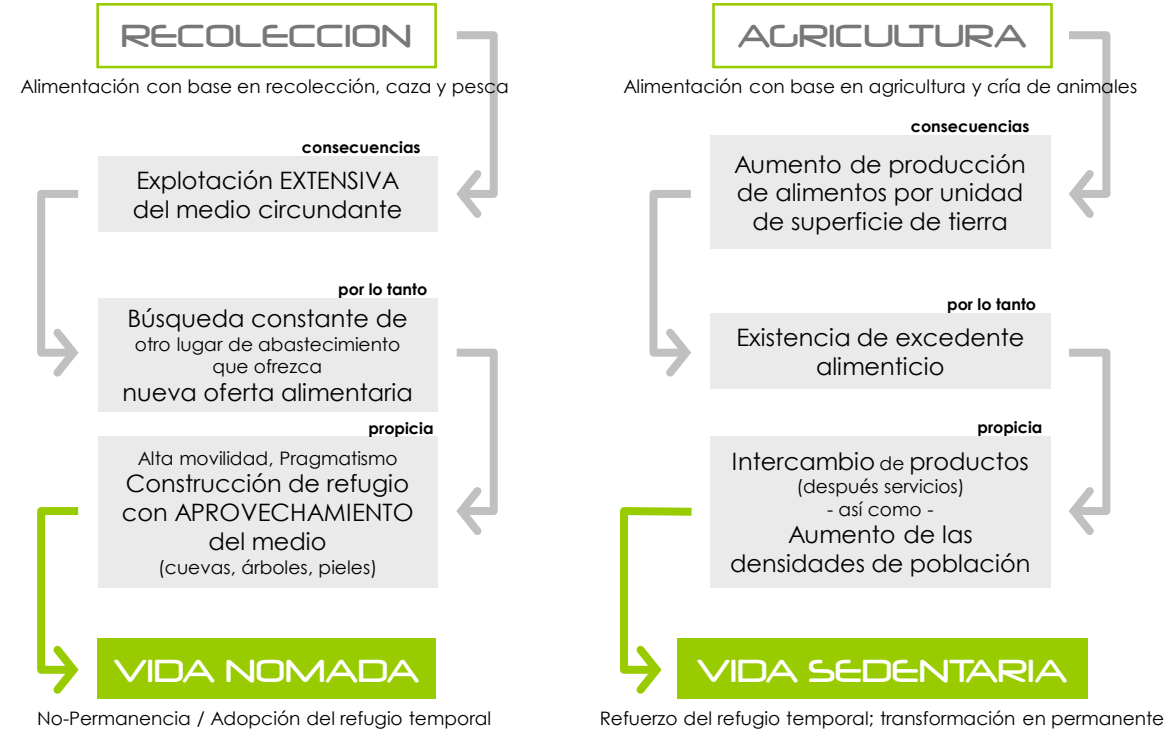
Como consecuencia, aumentó la producción de alimentos por unidad de superficie de tierra; esto permitió por una parte, la existencia de excedentes alimenticios susceptibles de intercambio y, por otra parte, generó un aumento de densidad en la población. A mayor cantidad de población, mayores sus concentraciones y por lo tanto de sus refugios.

Así las ciudades comienzan con el establecimiento permanente de las primeras comunidades agrícolas, al producirse en la especie humana, el paso evolutivo del nómada en perpetuo movimiento al hombre sedentario.



Haima Árabe | **Tipi Apache** | **Yurta Mongol**

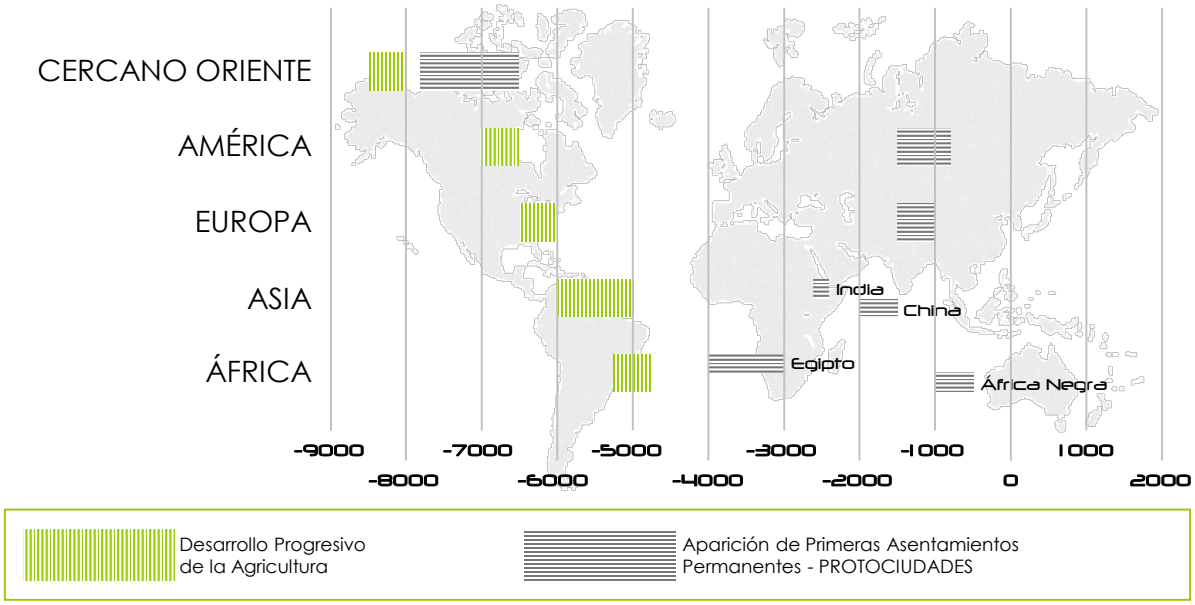
En pleno siglo XXI, aun podemos encontrar manifestaciones de cubierta temporal que proporcionan una idea sobre como pudieron haber sido los primeros refugios.



FUENTE: Esquemas de elaboración propia.

La ciudad nació al dejar atrás las actividades rurales de los pequeños poblados agrícolas –en su mayoría-, y para entonces nació *crecida*, es decir, que surgió con una serie de elementos y factores que a su vez habían evolucionado ya de manera individual y conjunta. Se conformó entonces un sistema que poco a poco fue reuniendo más y más elementos relacionados entre sí. La ciudad primigenia entonces, pasó de administrar y regular factores tales como la vivienda/trabajo, abastecimiento de agua, de alimentos y espacios públicos/de culto; a atender una variedad más amplia de elementos con sus respectivas problemáticas, tales como: abastecimiento de agua, vivienda, aprovechamiento de la energía, tratamiento de residuos, transporte público, transporte privado, trabajo, servicios, seguridad, calidad ambiental, vialidad, espacios públicos, de culto y recreativos, entre muchos otros; factores que varían y a su vez determinan la escala de la ciudad.

Es así que la ciudad se ha vuelto lo que Edgar Morin describe como **un sistema complejo**, el cual está compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas cuyos vínculos entre las partes contienen información adicional e imprescindible, pero oculta al observador *unidisciplinario*.



Fuente: Tabla de elaboración propia, con base en Bairoch, P., de Jericó a México, Trillas, México 1990, págs. 19-30



8. Vista general de las excavaciones de Jericó

Jericó – ¿protociudad o primera ciudad de la antigüedad?.

A menudo se ha calificado de primera ciudad. Vestigios prueban la presencia de un templo y casas de piedra, desde el año -7800; un asentamiento rodeado por un cerco amurallado, desde -6850; además desde el -7000 se comprueba la existencia de una agricultura avanzada con riego y domesticación de animales. Su superficie es un poco superior a las 3 hectáreas; además se ha encontrado suficiente actividad artesanal, atestiguada por restos de cerámica y otros artículos manufacturados.

En estos sistemas, el todo es más que la simple suma de sus partes, ya que como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados. Estas ***propiedades emergentes***, impiden analizar al sistema con total precisión, limitando la capacidad de predicción a futuros cercanos limitados.

Al igual que un sistema complejo, la ciudad es la suma de partes, elementos o factores que generan lazos y relaciones entre ellos, los cuales aportan nuevas características que, conforme evolucionan en el tiempo, se van haciendo cada vez más complejos. Es por ello que el análisis de la ciudad ha dejado de ser exclusivo de un puñado de disciplinas, ya que para poder entender las propiedades emergentes, es necesaria una visión incluyente con la mayor cantidad de perspectivas posibles.

Analizando a la ciudad desde la Biología podemos ver que al igual que un organismo vivo, la ciudad está compuesta por todo tipo de elementos que forman una estructura siguiendo un orden complejo, constituyéndose así en un **conjunto de conjuntos** y, ante todo, al igual que un organismo vivo, evoluciona, se transforma y es transformado.

Fragmento

F:

La ciudad,
un paraíso creado por los hombres.

GI:

Al ser arrojado del jardín del edén,
el hombre escapó a la tierra
al borde de la muerte.
Creada por el ser más débil,
por la sabiduría nacida de esa debilidad,
este paraíso
es nuestra creación.

F:

Creamos un paraíso particular,
para protegernos del miedo a la muerte,
para saciar nuestra terrenal
sed
de placer.
Y esta ciudad-fortaleza es su perfecta
concretización.

GI:

Una ciudad para quienes huyen de los
peligros
del mundo exterior.

Conversación entre el Profesor Fuyutsuki y el Comandante Gendo Ikari en la serie japonesa de animación Neon Genesis Evangelion, Gainax 1995, episodio 17

La ciudad, un organismo

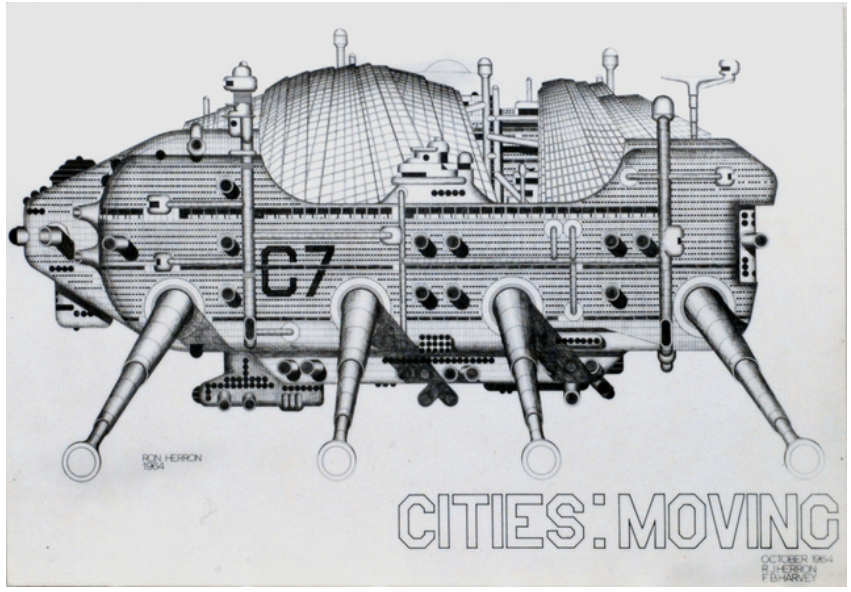
Hoy en día no nos sorprende el hecho de contar con cualquier servicio en cualquier momento. Toda persona que habite un domicilio establecido dentro de la legalidad) cuenta con agua y electricidad a cualquier hora del día; sin detenerse a pensar en cómo recibe los servicios con los que cuenta.

LA CIUDAD NUNCA DUERME

La frase puede aplicar prácticamente para cualquier asentamiento urbano, pues las ciudades – algunas mas que otras – funcionan 24 horas al día, 365 días al año.

Es esta cualidad la que remite a establecer similitudes entre **Ciudad** (en tanto sus elementos no naturales o construidos por el hombre) y **organismo**, pues incluso cuando este último duerme, no significa que sus funciones se detengan por completo, ya que prácticamente todas ellas se encuentran a entera disposición con la capacidad de funcionar en altos umbrales de sensibilidad. En el caso de una ciudad, no es cuestión de sensibilidad, sino de necesidad/exigencia, pues por las noches, cuando la mayor parte de sus habitantes están inactivos, la Ciudad tiene bajos niveles de necesidades/exigencias.





Proyecto de ciudad ambulante (Ron Herron y Brian Harvey, de Archigram, 1964).

Quizá no haya otro proyecto que mejor ejemplifique la idea de Ciudad como Organismo, que uno de los mas celebrados del grupo Archigram, la *Walking City,* dotada de piernas y lista para errar por el mundo. En la primera imagen se muestra el East River de Manhattan, con su tan conocido skyline de rascacielos; en la segunda imagen se muestra un visión lateral de una de estas ciudades ambulantes.

Establecida esta analogía **¿qué características comparten ciudades y organismos?**

Los organismos NACEN,
El nacimiento de las ciudades se ha podido ver a lo largo de la Historia del hombre; aún hoy siguen "naciendo ciudades".

Los organismos CONSUMEN,
Las ciudades, a su vez, consumen energía (principalmente en forma de gas y electricidad) y combustibles, así como también agua y oxígeno. Además demandan otros materiales como alimentos, materias primas (productos naturales o procesados) y productos manufacturados (como ropa o electrodomésticos).

Los organismos se DESARROLLAN/ CRECEN/ REGENERAN,
Las ciudades pueden expandir su superficie así como también aumentar su volumen, regenerar espacios y establecer límites de crecimiento.

Los organismos son IRRITABLES, es decir, **responden a estímulos externos**,
Aunque la respuesta física-formal no sea inmediata, las ciudades se adaptan a las condiciones del lugar que las acoge (respuesta a fenómenos sociales y geo-meteorológicas) y evolucionan según los estímulos del medio.

Los organismos generan DESECHOS,
Las ciudades producen residuos para los que crean espacios y medios de disposición final.

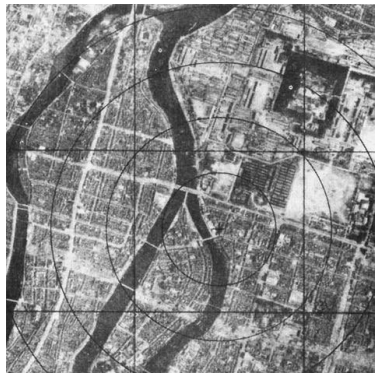
Los organismos MUEREN,
En las ciudades el abandono final sobreviene solo después de una larga serie de desastres que agotan la voluntad y el capital de los sobrevivientes; los ejemplos no son tan numerosos: Tebas, Troya, Tikal, Teotihuacan, entre otras.



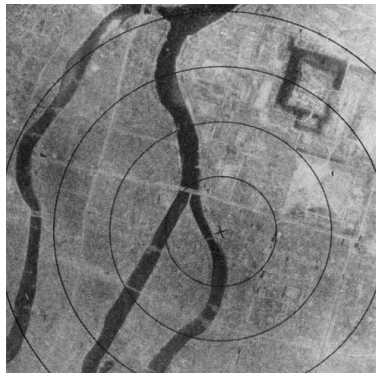


Varsovia. Sección de la Plaza Mayor, destruida por la guerra / La misma sección de la Plaza, reconstruida 20 años después

Es difícil matar una ciudad, no solo por su concentración de estructuras físicas sino especialmente por los recuerdos, afanes y habilidades de sus residentes. Como casi todas las partes de Varsovia, su vieja Plaza Mayor fue severamente castigada en la II Guerra Mundial, pero hacia 1965 – 20 años después – había sido ampliamente reconstruida, copiando el trazo de calles y fachadas lo mas fielmente posible. En 1980 el centro histórico de Varsovia fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO como ejemplo destacado de reconstrucción casi total de una secuencia histórica que se extiende desde el siglo XIII hasta el siglo XX.



Hiroshima, antes de la Bomba Atómica



Hiroshima, después de Bomba Atómica



Hiroshima en la actualidad

Otro ejemplo – mucho mas drástico – sobre la persistencia de la Ciudad, fue la devastación de las ciudades de Hiroshima y Nagasaki en Japón.; ni siquiera el uso de una bomba atómica, la cual en el caso de Nagasaki arrasó con mas del 65% de la ciudad, logró que fuera dejada al olvido.

Sin embargo, **¿basta encontrar características compartidas con un ser vivo para catalogar la ciudad como organismo?** Aunque la conexión no sea inmediata, el estudio actual de la Ciudad, además de haber sido influenciado por la biología en cuanto a caracterización, también lo ha sido en cuanto a organización.

Los avances en Biología dieron como resultado – en el estudio de la vida – un incremento de complejidad del nivel de organización biológica de los seres vivos; llegando así a esquematizar su organización: la célula, como estructura básica y cuya agrupación conformaría tejidos; la conjunción asociada de tejidos conformaría órganos; y un conjunto de órganos distintos que contribuyan a realizar la misma función conformaría un aparato o sistema. La asociación y el trabajo en conjunto de todos los aparatos y sistemas finalmente dan forma a un organismo.

Partiendo de lo anterior, hoy podemos decir que la Ciudad es el conjunto de 4 grandes sistemas[80]:

- Sistema de ACTIVIDADES HUMANAS. Todas las diversas acciones que la población de una ciudad realiza, tales como trabajar, recrearse, desplazarse, comerciar, etc.

Características de un organismo o ser vivo, desde microorganismos hasta mamíferos

REPRODUCCIÓN	**Nacen y se reproducen**
IRRITABILIDAD	**Se desarrollan, crecen y se regeneran ante la respuesta de estímulos externos del medio**
RESPIRACIÓN	**Consumen recursos**
METABOLISMO	**Consumen recursos y generan desechos**

ORGANIZACIÓN CELULAR DE UN ORGANISMO	**ORGANIZACIÓN DE LA CIUDAD / ORGANISMO**
• **Célula.** Unidad estructural y funcional del organismo	• **Célula fundamental,** la vivienda. **Otras células,** los géneros de edificios
Organizada con sus congéneres da lugar a	**Organizada con sus congéneres da lugar a**
• **Tejidos,** cuyo aspecto y estructura varían según sus funciones: epiteliales, musculares, nerviosos, etc.	
Los tejidos agrupados para desempeñar una misma función constituyen	
• **Órganos,** por ej., el estómago posee tejido mucoso, muscular, nervioso, etc.	
Varios órganos unidos para realizar conjuntamente una función dan lugar a	
• **Aparatos o Sistemas,** se halla diseminado por todo el organismo y también está destinado a una función específica, como el aparato o sistema digestivo, constituido por el estómago, esófago, intestino, etc.	• **Aparatos o Sistemas,** - Actividades Humanas - Espacios Adaptados - Redes de Servicios - Comunicación

FUENTE IMÁGEN: Esquema de elaboración propia.

[80] Schjetnan, M. et all, PRINCIPIOS DE DISEÑO URBANO-AMBIENTAL, Pax México, México, 2004:27.

- **Sistema de ESPACIOS ADAPTADOS.** Todos aquellos espacios donde se realizan las diferentes actividades, tales como la vivienda, una plaza, una iglesia, un parque, etc.

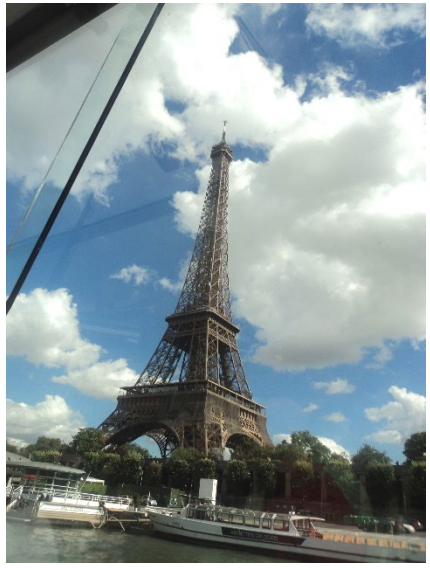
- **Sistema de REDES DE SERVICIO.** Todas las instalaciones que abastecen y dan servicio al sistema de Espacios Adaptados, haciendo posible el funcionamiento de la ciudad.

- **Sistema de COMUNICACIÓN.** Todos los medios que utiliza la población para desplazarse y trasladar materiales dentro de la ciudad (vialidad y transporte).

En resumen la Ciudad es el lugar donde las actividades humanas que la población realiza se llevan a cabo en espacios adaptados – conectados entre si por vías y medios de comunicación – diseñados para cada tipo de actividad, donde estos espacios funcionan gracias a redes de servicio, haciendo posible que las actividades se lleven a cabo.

En tanto que organismo y para su funcionamiento y desarrollo, a su vez, la ciudad CONSUME:

A. ELECTRICIDAD y COMBUSTIBLES.
Que proporcionan energía a los Sistemas de Espacios Adaptados y Comunicación, a través del Sistema de Redes de Servicio.






La Torre Eiffel en Paris, la Catedral Metropolitana de la Ciudad de México, la Plaza de San Pedro en Roma y la avenida Michigan en Chicago.

De los sistemas que conforman la ciudad, son Los ESPACIOS ADAPTADOS, es decir los edificios y espacios públicos urbanos, las imágenes que una persona reconoce y recuerda como ciudad.

B. PRODUCTOS COMESTIBLES. Que proporcionan alimento a los habitantes y que forman la base del Sistema de Actividades Humanas.

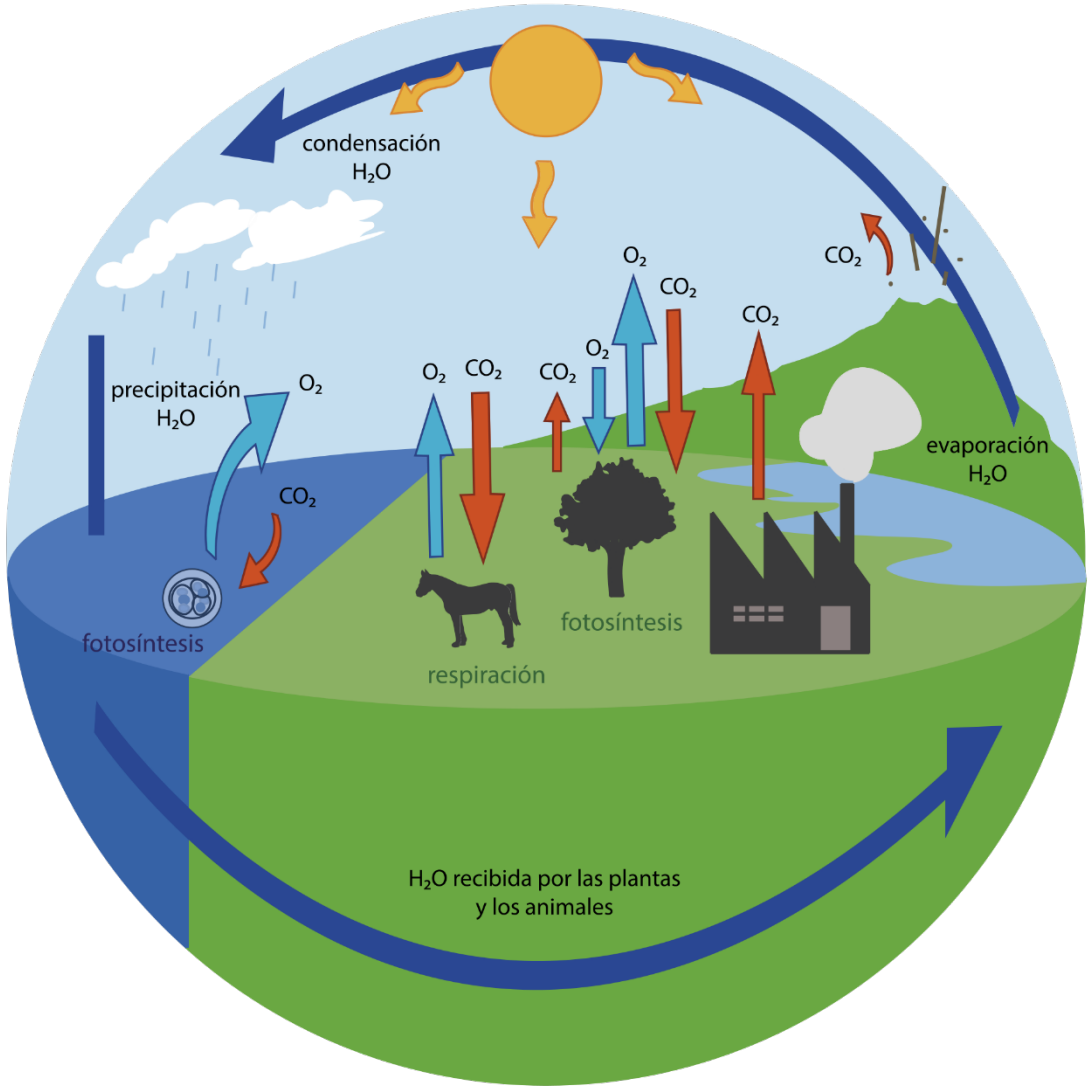
C. OTROS MATERIALES. Cuyo uso y transformación hacen posible el desarrollo del Sistema de Espacios Adaptados, y cuyo desplazamiento se realiza a través del Sistema de Comunicación.

D. AGUA. Cuando su consumo es directo, se convierte también en base del Sistema de Actividades Humanas; aparte, permite el correcto funcionamiento del Sistema de Espacios Adaptados; todo esto, a través del Sistema de Redes de Servicio.

E. OÍXENO. Fundamentales para la existencia de sus habitantes / seres vivos.

Hay que tener en cuenta que al utilizar los recursos se generan una serie de subproductos y residuos que provocan una serie de efectos sobre el medio.

Es decir, la ciudad está constituida –energéticamente- por flujos de entrada y salida; y en su relación teórica con la Biología, además de ser susceptible de analogía con un organismo, la ciudad funciona como un ecosistema.



Ciclo del oxígeno.

FUENTE: https://bit.ly/2P6Ibk6

El ecosistema urbano

Eugene P. Odum, ornitólogo[81] y ecólogo estadounidense, definió al **ecosistema** como la *unidad que incluye todos los organismos de un área determinada (la comunidad biótica) que interactúan con el medio físico de tal manera que un flujo de energía conduzca a una estructura trófica definida, a una diversidad biológica y a un ciclo de la materia (un intercambio de materia entre lo vivo y lo inerte) en el interior del sistema*[82].

Ian Douglas considera la **ciudad como ecosistema** (1983), estableciendo mediante la analogía metabólica el papel parasitario de la ciudad como requeridora de recursos naturales del medio ambiente circundante.

Previamente Abel Wolman ya había desarrollado la idea de comparar los procesos de transformación de los insumos de un asentamiento urbano con los **procesos metabólicos** estudiados por la biología, definidos como el *conjunto de reacciones químicas que efectúan constantemente las células de los seres vivos con el fin de sintetizar sustancias complejas a partir de otras más simples, o degradar aquellas para obtener estas.*[83]

La relación entre flujos de materia y energía es esencial para comprender

Autores que han considerado a la ciudad como ser vivo

ANTECEDENTES

- **Patrick Geddes**
- **Lewis Mumford**
- **Manfredi Nicolleti**
- **1965. Abel Wolman** define el término metabolismo urbano en el artículo *The Metabolism of Cities.*
- **1973.** La **UNESCO** en el Programa *Man and Biosphere*, reconoce la importancia del análisis de la Ciudad como Ser vivo.
- **1983. Ian Douglas** publica *The Urban Environment*, donde se formula la idea de considerar la ciudad como ecosistema.

FUENTE: Esquemas de elaboración propia.

[81] Ornitología: rama de la zoología que se dedica al estudio de las aves. [82] Bettini, V., ELEMENTOS DE ECOLOGÍA URBANA, Trotta, España, 1998:79.
[83] RAE, DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, 22ª Edición.

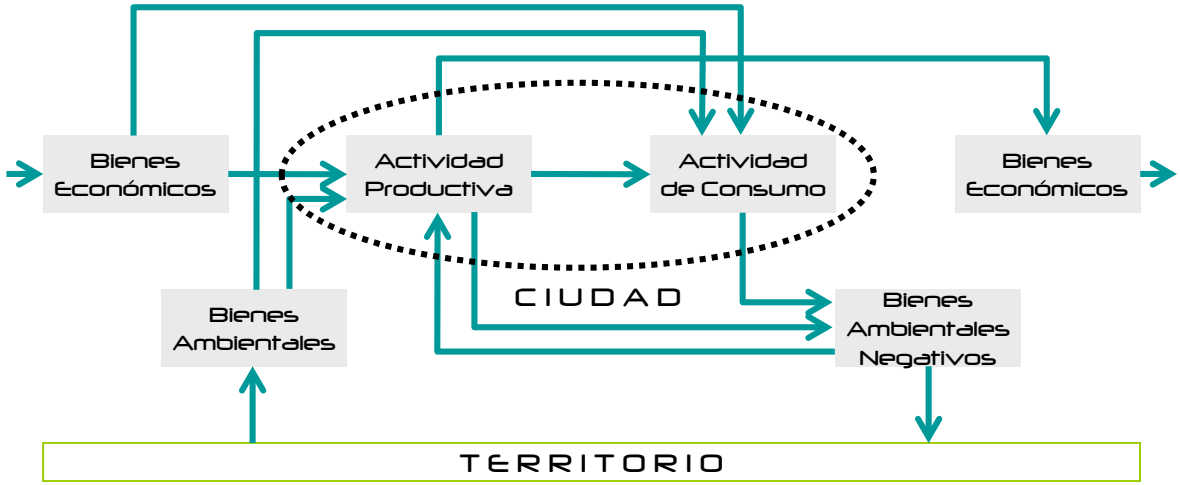
las interrelaciones que se producen entre los sistemas de la Ciudad.

En el caso del ecosistema urbano la materia y la energía son "importadas" bien del ambiente natural externo a la ciudad, o bien de la actividad productiva, que también puede ser externa a la ciudad. La materia y la energía que entran en una urbe alimentan – principalmente – tanto al sistema de Actividades Humanas como al de Espacios Adaptados, a través de los Sistemas de Redes de Servicio y Comunicación.

Pero en los ecosistemas, los flujos de materia y energía dejan de ser lineales estructurándose por componentes que interactúan entre si, con relaciones que se manifiestan en forma de procesos de retroalimentación, los cuales se dan cada vez que un estimulo vuelve al sistema que lo ha originado, así los flujos se vuelven ciclos.

Tanto la actividad productiva como la de consumo procesan materiales, y como parte de este proceso se obtienen residuos y desechos que siempre terminan – mas o menos rápido – en el ambiente exterior.

Una porción de los residuos y desechos puede convertirse en flujo de entrada de alguna actividad (tratamiento y reciclaje), que puede también



Circulación de la materia y la energía en el ecosistema urbano.

CICLO de SOSTENIMIENTO DE VIDA HUMANA

factores

- **Nutrientes necesarios**
- **Residuos de aprovisionamiento y distribución**
- **Nutrientes consumidos**
- **Desechos de preparación de alimentos**

CICLO de FLUJOS PRODUCTIVOS COMERCIO - CONSUMO

factores

- **Materiales importados**
- **Materiales exportados**
- **Residuos sólidos y líquidos**
- **Contaminantes atmosféricos**
- **Materiales usados para producción de calor**
- **Ganancia neta de materiales incorporados**

Factores de intervención en los 2 ciclos de la Ciudad

Fuente esquemas: Bettini, V., ELEMENTOS DE ECOLOGÍA URBANA, Trotta, España 1998

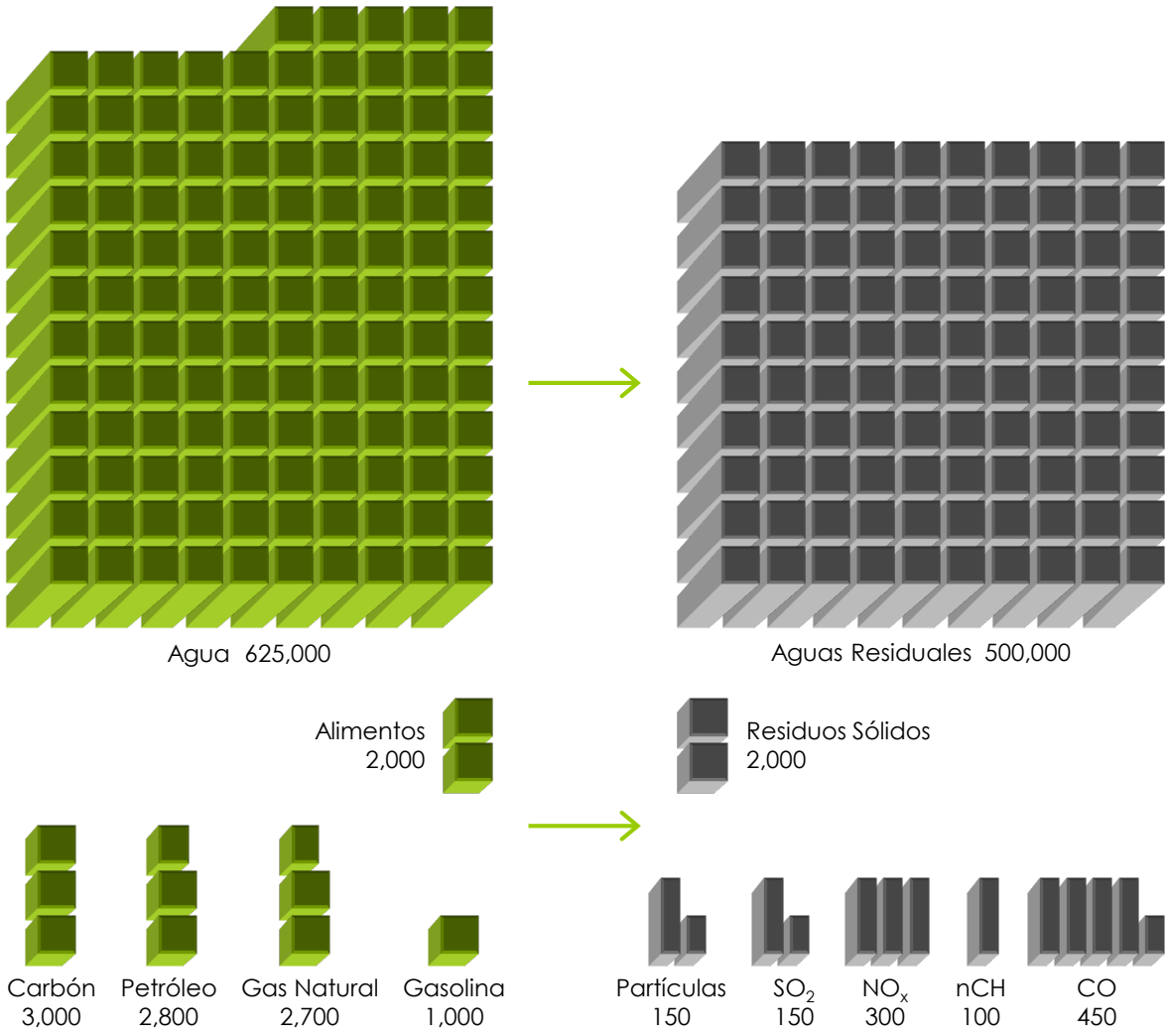
considerarse actividad productiva en el interior de la ciudad.

Para entender mejor la idea de Ecosistema Urbano se debe definir el balance de insumos que entran en la Ciudad, teniendo en cuenta que existen 2 ciclos: uno necesario para sostener la vida humana, el otro destinado a mantener los flujos productivos, del comercio y del consumo. Los flujos de energía del proceso metabólico urbano muestran la estrecha relación que existe entre la Ciudad considerada como sistema económico y como ecosistema.

Según Wolman, son innumerables los flujos que entran y salen de la ciudad, con 3 inputs y outputs comunes: agua, alimentos y combustibles; aguas residuales, residuos sólidos y contaminantes atmosféricos.

Los combustibles que le suministran energía, la comida y el agua que sirven para alimentar a sus habitantes, los materiales destinados a construir edificaciones – así como las plantas y animales que la habitan – forman parte del ciclo biogeoquímico urbano.

– LA CIUDAD NO TIENE UNA ECOLOGIA SEPARADA DEL CAMPO QUE LA CIRCUNDA –



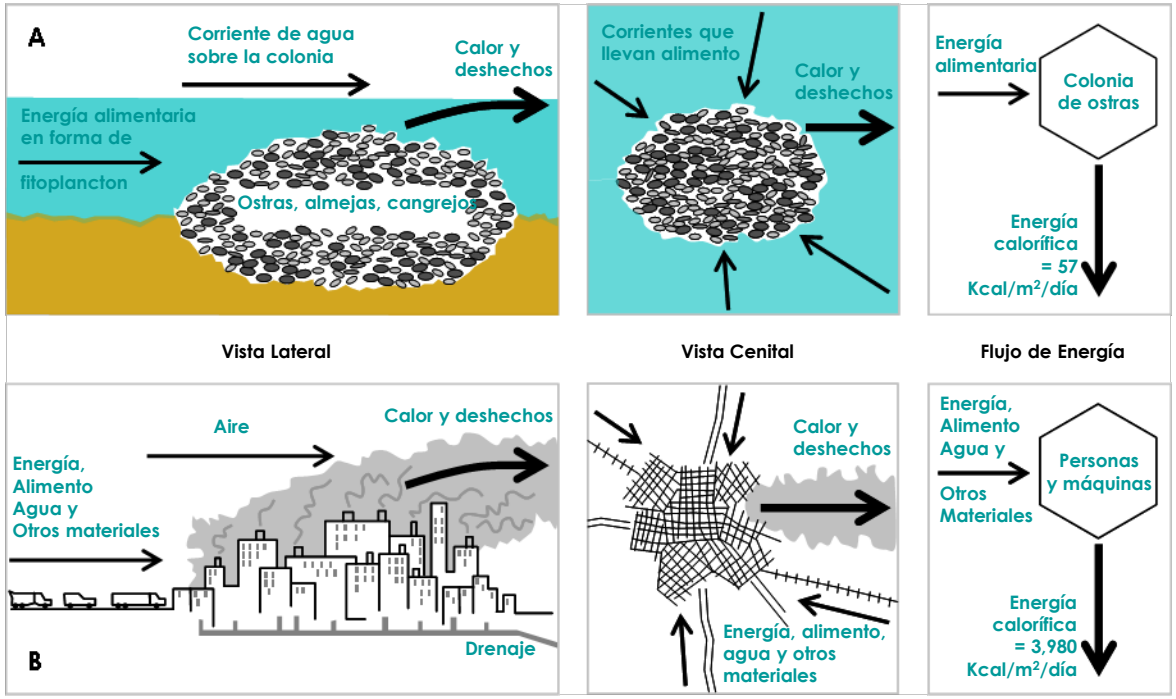
EL METABOLISMO DE LA CIUDAD.

Los inputs comunes a todas las ciudades son el agua, los alimentos y el combustible. Los outputs son las aguas residuales, los residuos sólidos y los contaminantes atmosféricos. Todos los elementos aparecen valorados en toneladas/día y referidos a una hipotética ciudad estadounidense con alrededor de 1 millón de habitantes, que ejercita siempre fuertes presiones sobre su medio y sus habitantes, provocando procesos e impactos futuros que no son posibles de ver con claridad.

De esta manera, se podría definir a la Ciudad, como un ecosistema heterótrofo[84], o mas bien, como un sistema incompleto heterótrofo, dependiente de amplias zonas limítrofes (y no limítrofes) para la energía, los alimentos, el agua y otros materiales[85].

Según Odum, la Ciudad difiere de un sistema heterótrofo natural, por ejemplo, de una colonia de ostras, porque presenta una tasa metabólica mucho mas intensa por unidad de área, lo que demanda un mayor flujo de entrada de energía concentrada (actualmente constituida en su mayor parte por combustibles fósiles), porque necesita que ingresen algunos materiales especiales, como los metales, además de los verdaderamente imprescindibles para el sostenimiento de la vida; y porque origina una considerable y venenosa emisión de productos de desecho, muchos de los cuales son productos químicos sintéticos mas tóxicos que sus progenitores naturales. Por tanto, los ambientes de entrada y salida son relativamente mas importantes en el sistema urbano que en un sistema heterótrofo natural.

– Una ciudad solo puede ser considerada un ecosistema completo si se consideran completamente incluidos en él los ambientes de entrada y salida –
Eugene P. Odum



Sistema Heterótrofo Natural Vs. Sistema Heterótrofo Artificial

A. Un tipo de "ciudad" de la naturaleza – una colonia de ostras – que depende del flujo de alimento procedente de una amplia zona circundante

B. Ciudad industrializada mantenida por un enorme flujo de combustibles y de alimentos, con el correspondiente flujo de salida de residuos y calor. El requerimiento energético por metro cuadrado es casi 70 veces superior al de la colonia de ostras, es decir, casi unas 4,000 Kcal/día, lo que se traduce en un millón y medio de Kcal/año.

[84] Heterótrofo: Organismo incapaz de elaborar su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas, por lo que debe nutrirse de otros seres vivos. RAE, 22ª edición. [85] Bettini, 1998:77

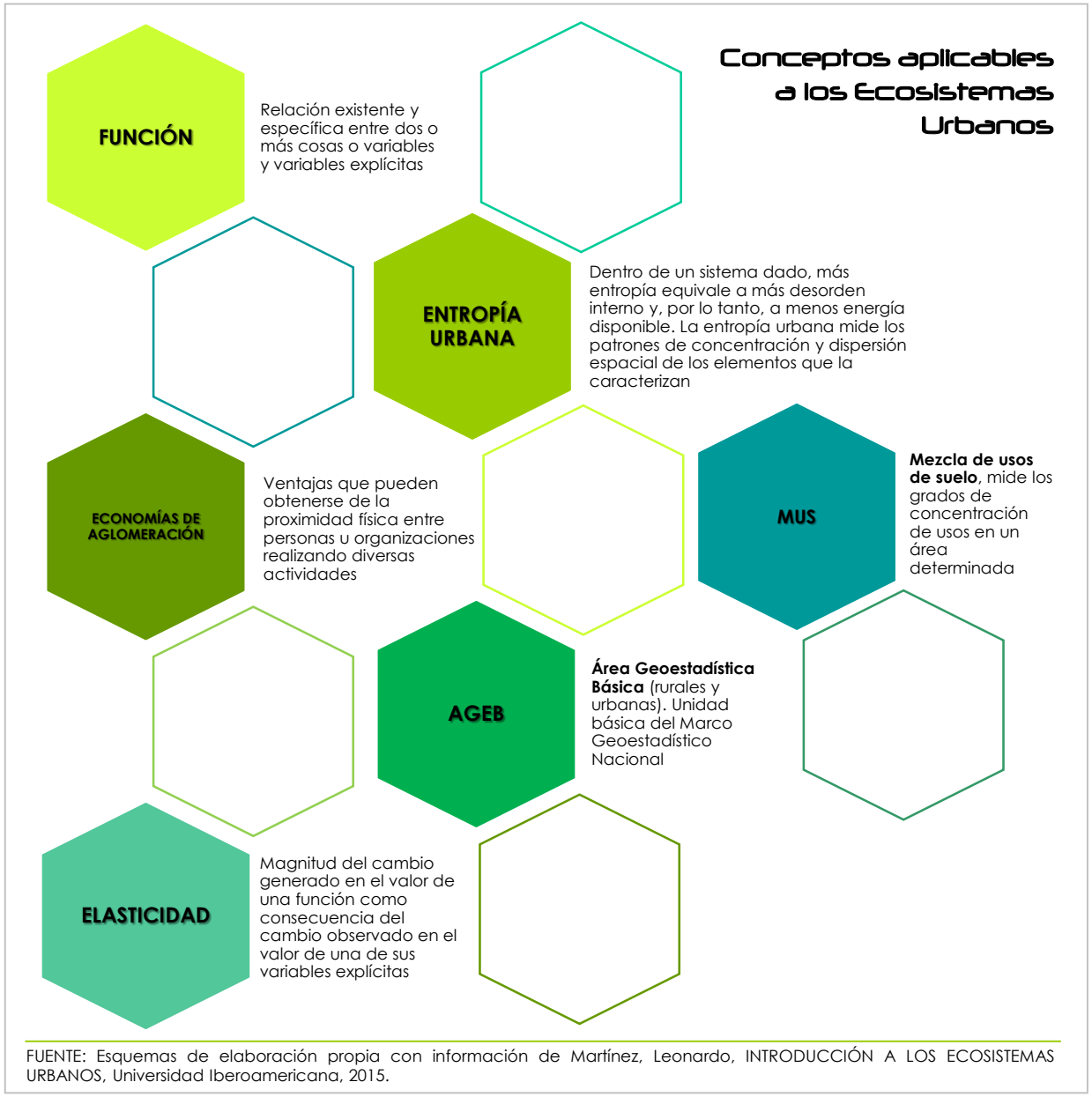
El ecosistema urbano presenta además características que lo hacen altamente sofisticado:

1. Espacial. Cobra sentido a partir del momento en que los elementos que le dan vida se distribuyen de manera tridimensional. Los usos de suelo, los niveles construidos y las actividades que allí se efectúan se van organizando espacialmente en cierta distribución tridimensional.

2. Dinámico. Porque las variables que lo caracterizan mantienen un estado permanente de cambio y evolución, que hace que el valor de cada una de ellas dependa no sólo de los cambios sufridos por otras variables del sistema, sino de valores rezagados en sí misma.

3. Abierto. Porque más allá de las variables endógenas que determinan su estructura (variables cuyo financiamiento depende sólo de lo que sucede dentro de la ciudad misma), mantienen relaciones vivas con variables exógenas y metaterritoriales (variables cuyo origen y financiamiento se ubican fuera de los límites físicos de la ciudad).

4. Complejo. Porque su funcionamiento se caracteriza por patrones no lineales, provocando que las causas de un elemento pueden estar muy alejadas de los efectos que provocan.



FUENTE: Esquemas de elaboración propia con información de Martínez, Leonardo, INTRODUCCIÓN A LOS ECOSISTEMAS URBANOS, Universidad Iberoamericana, 2015.

Los problemas de la Ciudad son, sobre todo derivados de la mala administración de los flujos de materia y energía. No sólo basta relacionar el consumo energético con la contaminación y con un uso más eficiente de la energía en nuevas construcciones, o con nuevas y mejores normas, o con la mejora tecnológica de ciertos productos. Es necesario colocar en primer lugar el consumo a todo nivel – de materia y energía – como principal motor del desequilibrio en el cual se encuentran las ciudades.

Entendiendo a la **ciudad como un ecosistema urbano, heterótrofo y artificial** es que será posible aplicar un enfoque de acción ecosistémico, el cual será menos complejo de llevar a cabo en la Ciudad, aplicándolo a cada uno de sus componentes.

De la misma manera que un corazón late debido a que cada una de sus células lo hace con independencia, si se quiere que la Ciudad optimice el metabolismo de sus recursos y desechos, las acciones empleadas tendrán que aplicarse a todos niveles, involucrando a todos los actores del ecosistema y teniendo como último objetivo abarcar el nivel sistémico, debiendo comenzar por en el nivel básico o celular, es decir, preferiblemente por la ***vivienda.***

SISTEMA DE ACTIVIDADES HUMANAS	Las acciones en este primer sistema tendrán que estar orientadas hacia la concientización de los habitantes sobre el statu quo de la Ciudad, haciendo énfasis en el consumo como principal motor de su influencia en el medio.
SISTEMA DE ESPACIOS ADAPTADOS	Las acciones en este segundo sistema tendrán que estar orientadas hacia el mejoramiento de lo construido, enfocado a los procesos metabólicos que cada edificio aporta al metabolismo de la ciudad.
SISTEMA DE REDES DE SERVICIO	Las acciones en este tercer sistema tendrán que estar orientadas hacia el mejoramiento de las redes actuales.
SISTEMA DE COMUNICACION	Las acciones en este ultimo sistema tendrán que estar orientadas, como en el caso de los 2 anteriores, hacia el mejoramiento de las vías actuales, así como el cambio de modelo de transporte, de privado a público colectivo.

FUENTE: Esquemas de elaboración propia.

La ciudad compacta

La ciudad es un ecosistema urbano, siempre lo ha sido y, sin embargo, su análisis no se ha abordado desde esta perspectiva.

La ciudad "convencional" de la historia de la humanidad y a lo largo de los paradigmas arquitectónicos ha seguido un **modelo urbano lineal** (salvo contadas excepciones en momentos breves), cuyo metabolismo se ha realizado no al interior de la misma, sino al exterior de la ciudad. La mayor evidencia de lo anterior es la **huella ecológica** de nuestras ciudades actuales, que ya cubren virtualmente todo el planeta.[86]

Este modelo lineal se hizo -además de convencional- "necesario" en un periodo en que el hacinamiento y contaminación de la ciudad industrial repercutieron de forma severa en el bienestar de la población. Como sucede ahora, las clases sociales con recursos buscaron mejorar su bienestar "reconciliándose" con el paisaje, construyendo una ciudad fuera de la ciudad, donde la vivienda o la finca se rodeara de vastos jardines, como lo ejemplificara la ciudad jardín de Ebenezer Howard. Se huía así de la ciudad contaminada ya que, existiendo tanto espacio libre no se consideraba

Fragmento

…Las ciudades abandonadas – a diferencia de las tierras abandonadas, de los pueblos fantasmas o de los pequeños pueblos - no son tan numerosas como podría pensarse, a pesar del rico papel que sus ruinas juegan en nuestra imaginación… Pero si analizamos las listas de Tertius Chandler y Gerald Fox de esas viejas ciudades fundadas entre el 1360 a.C. y el 620 d.C., encontramos que de un total de 69 , aun sobreviven hoy 31. un índice de supervivencia del 45% a lo largo de un lapso de tiempo de mas de 2,500 años difícilmente puede tomarse como un síntoma de fugacidad… Si echamos un vistazo a las listas mas completas de ciudades construidas en los últimos 1000 años (excluida Asia) y contamos únicamente los asentamientos mas desarrollados e importantes – esto es, todos los que han alcanzado un tamaño de al menos 40,000 habitantes antes de 1900 o, de al menos 20,000 antes de 1600 – tenemos una lista de unos 905 lugares. De estos, solo 30 ya no existen y 21 de ellos estaban en África y América, donde el índice de fracaso estaba próximo al 10%. Además, solo 20 de las 875 supervivientes han reducido su población por debajo de 5,000 habitantes. Los asentamientos urbanos parecen tener un poder de adherencia a pesar de (¿o tal vez a causa de?) la concentración de desechos que generan…

C. La Persistencia de las Ciudades
Fuente: Lynch, K., ECHAR A PERDER- UN ANÁLISIS DEL DETERIORO, Gustavo Gili, Barcelona 2005:114.

[86] Rogers, Richard; Philip, Gumuchdjian. Ciudades para un pequeño planeta. Gustavo Gili, Barcelona, 2006:30.

importante regenerar la ciudad que se dejaba atrás.

Así, las ciudades crecieron y, como tal el automóvil el medio y el actor principal. De esta manera llegamos a las ciudades que hoy vivimos, de pocos **espacios abiertos** y muchos **espacios cerrados**, de guetos que individualizan la ciudad, dificultando la integración de la comunidad, erosionando el espíritu del ciudadano.

Esta ciudad de esquema lineal, requiere de una disponibilidad energética ilimitada de insumos y por lo tanto, un planeta ilimitado para la disposición de sus residuos. Este modelo -sin tener validez ambiental en ninguna época-, sí era viable o soportable a menores escalas de poblaciones y ciudades. Actualmente, este esquema sigue sin ser válido ambientalmente, pero es además, inviable con la dimensión de las ciudades y población de hoy, mucho menos lo será para el milenio urbano que apenas comienza.

Concebir las ciudades como ecosistemas urbanos y organismos es la manera en que debemos enfocarnos para planificarlas y gestionar la explotación de sus recursos y el manejo de sus desechos; de tal manera que puedan utilizar los recursos según nuevas formas de planificación globalizadora.



Phoenix, Arizona, EU. En 2006 ocupaba un territorio tan vasto como Los Ángeles y su población sólo era un tercio de esta. Los suburbios ejemplifican el modelo urbano lineal, posible a través de largas autopistas recorridas que son recorridas diariamente por transporte privado.

FUENTE: Rogers, 2006:6.

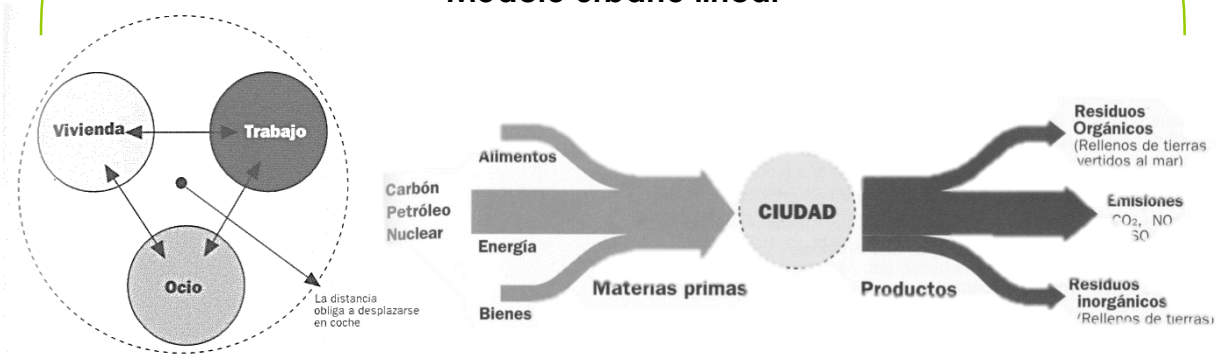
Como el organismo que es, la ciudad deberá realizar su metabolismo -en la medida de lo posible- al interior de ésta, en un **modelo urbano circular**, traducido en una ciudad densa o compacta. En ellas –siendo esto fundamental- el consumo se reduce, disminuyendo así la demanda de recursos, se mejora el rendimiento y se aumenta la reutilización y reciclaje de recursos *in situ*, lo cual favorece el aprovechamiento de productos y servicios minimizando gastos y desperdicios por transporte y distribución.

La regeneración en una **ciudad compacta** requiere la superación de un urbanismo de función única y del predominio del automóvil; crece alrededor de centros con actividad social y comercial conectados por transporte público, constituyéndose en focos en torno a los cuales crecen los ***barrios sostenibles***. Se forma así una red de barrios con sus propios parques y espacios públicos donde se integran toda una variedad de actividades públicas y privadas[87], promoviendo la integración y representatividad social.

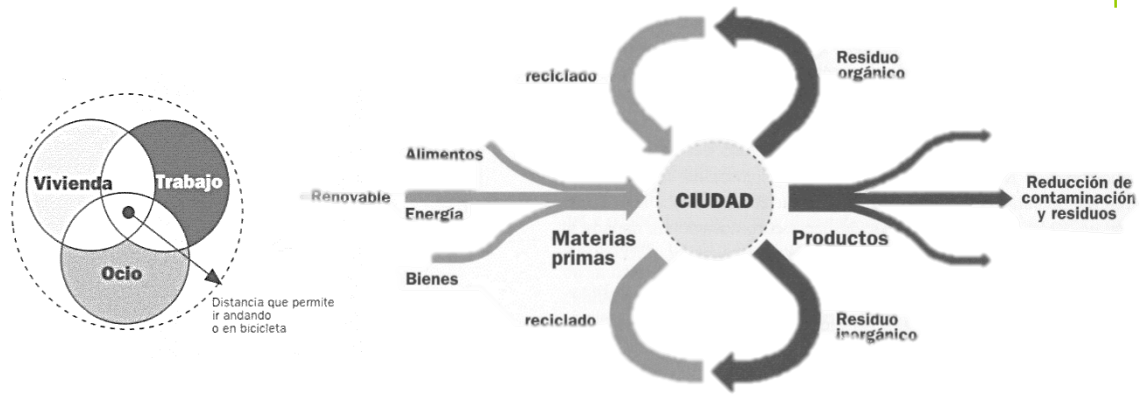
La accesibilidad, la existencia de buenos espacios públicos, la presencia del paisaje natural y la explotación de las nuevas tecnologías urbanas puede mejorar radicalmente la calidad de vida a través de la ciudad densa.

Modelos de ciudad y tipos de espacios

Modelo urbano lineal



Modelo urbano circular



ESPACIO URBANO CERRADO: Desarrolla una única función de acuerdo con la voluntad del urbanista y promotores de la vieja escuela (centros comerciales, estacionamientos, zonas industriales, barrios residenciales, etc.)

ESPACIO URBANO ABIERTO: Es multifuncional, destinado a una variedad de usos de los que todos pueden participar (plazas, calles concurridas, mercados, parques, etc.)

Espacio urbano. De acuerdo con Michael Waltzer, en los espacios cerrados… *solemos ir con prisa, en tanto que en los* [espacios abiertos] *somos más proclives a encontrar la mirada del otro y a participar de la vida comunitaria.* Esta clasificación de espacios existe en ambos modelos urbanos, lineal y circular.

FUENTE: Rogers, 2006:9,31.

[87] Rogers, 2006:38

El peatón en la ciudad

En la ciudad lineal, cuanto más se expande la mancha urbana menos rentable resulta la expansión de sus sistemas de transporte público y, por tanto, más dependientes son los ciudadanos del vehículo privado.[88] Las ciudades de hoy han crecido, se han diseñado y funcionan en torno a extensas vialidades y para aquellos sitios de nueva urbanización, la carretera o autopista para el automóvil privado antecede al sistema de transporte público vertebral y aún antecede mucho más a un sistema eficiente de transporte público local.

La paradoja es crucial: como producto de consumo el automóvil sigue siendo objeto de estatus y bienestar económico, de deseo y aún de temporadas cada vez mas cortas; al tiempo que, *nos orilla a terminar con nosotros mismos,* siendo *la principal causa de muerte, directamente por accidentes e indirectamente por aquello en lo que nos ha transformado: seres inactivos, pues dejamos de ejercitar nuestro cuerpo*[89] y, aunado a esto, el factor de consumo-tiempo de uso disminuye, reduciendo su vida útil, convirtiéndose en desecho/basura en menor tiempo (28.5 millones de llantas se desechan anualmente en México, de los cuales el 91% se abandonan[90]).



El final del símbolo de estatus social. En México hay 138 automóviles por cada 100 habitantes, 765 por cada 100 en Estados Unidos mientras que en Etiopía uno por cada 100.

FUENTE: Espinosa, 2013:109,112.

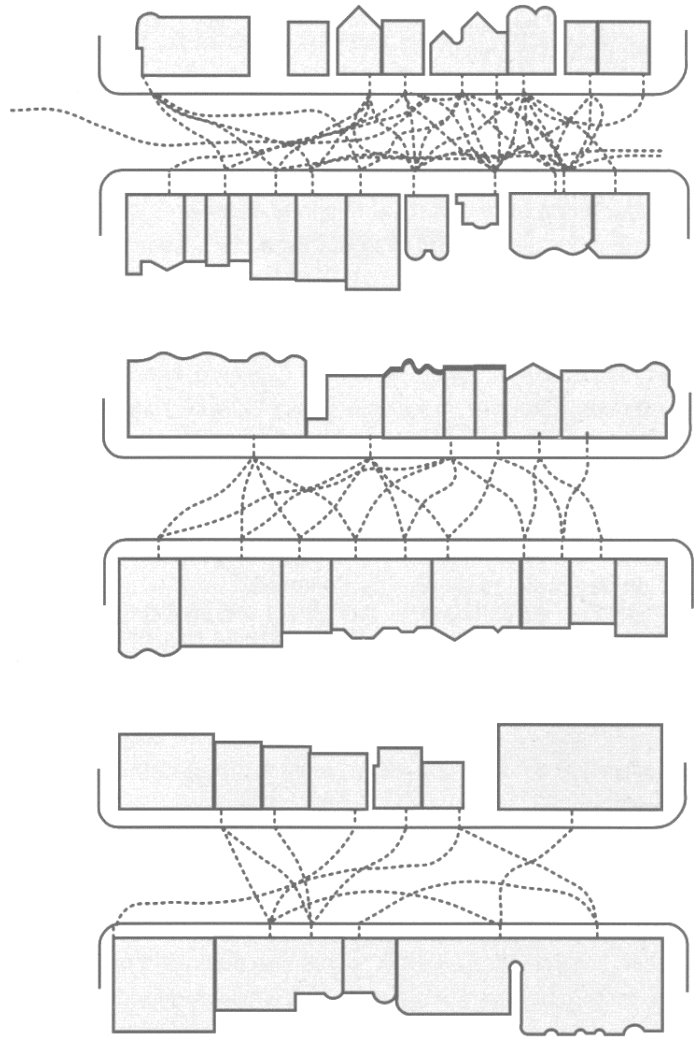
[88] Rogers, 2006:35. [89] ,[90]Espinosa, Enrique, DISTANCIAS CAMINABLES. REDESCUBRIENDO AL PEATÓN EN EL DISEÑO URBANO, Trillas, México, 2013:5,108.

La ciudad lleva más de un siglo adaptándose a sistemas motorizados de transporte, llegando a la realidad de contar con automóviles con capacidad de circular a 200 km/h que en momentos críticos de tránsito no pueden rebasar más de 8 km/h[91] y, en ciertas horas, se encuentran en alto total donde las vialidades se vuelven estacionamientos.

Son también responsables de segregar la ciudad, convirtiéndose en algunos casos en fronteras no solo virtuales sino realmente infranqueables para los ciudadanos de barrios vecinos e incluso de acera a acera.

La ciudad debe ser lo suficientemente densa para justificar la introducción de sistemas de transporte públicos, ya que nuevas zonas urbanas "requieren" vialidades y hay que considerar que *a más de estas, más coches*. Reduciendo el número de kilómetros a recorrer se disminuye así el consumo de gasolina y por lo tanto las emisiones de contaminantes.

Una ciudad densa, de tejido urbano compacto y usos de suelos mixtos amplía la oferta de bienes y servicios en una misma zona para los habitantes de un barrio determinado, generando que los trayectos sean más cortos o fácilmente asequibles a pie, en bicicleta o mediante el uso de transporte público local.



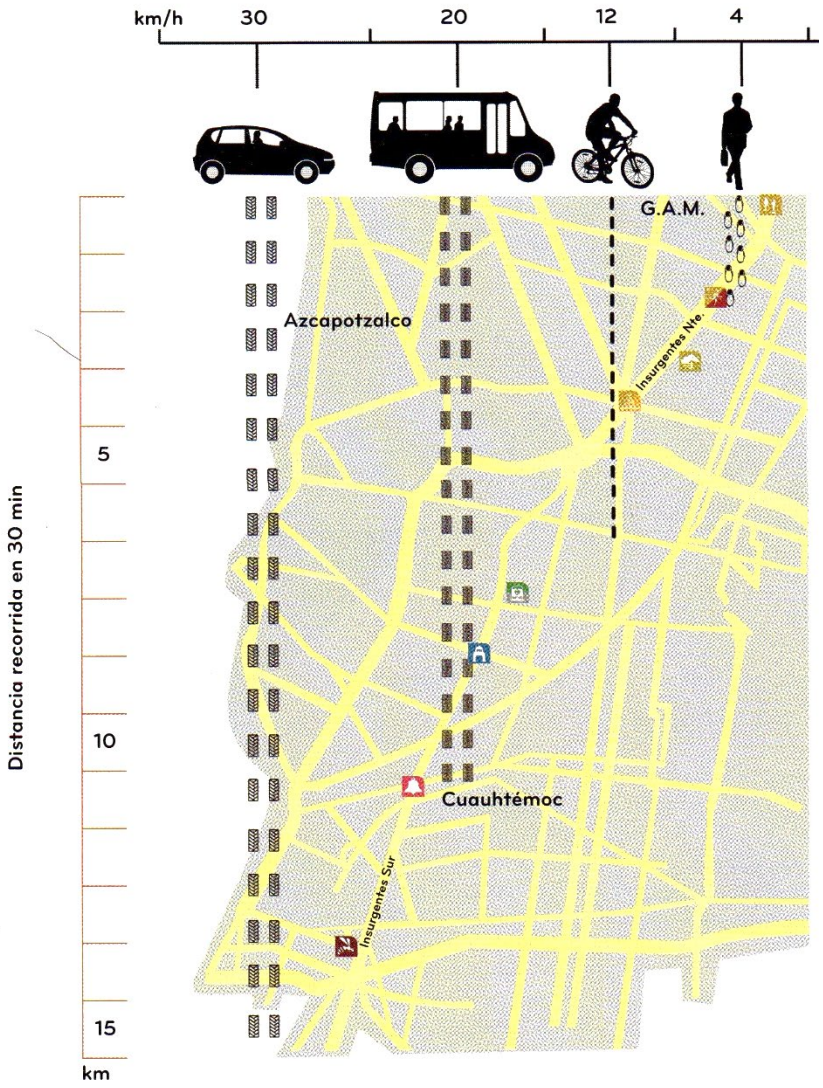
Flujos de circulación peatonal. De acuerdo con un estudio realizado en San Francisco, el grado de intercambios sociales y humanos entre vecinos en una calle determinada es inversamente proporcional al volumen de tráfico que registra. Se evidencia que el tráfico urbano es la causa fundamental de alienación ciudadana y el mayor factor de erosión social.

FUENTE: Rogers, 2006:36.

[91] Espinosa, 2013:5.

La **movilidad** al interior de la urbe en la que se han centrado la mayoría de las políticas y gestiones para mejorar las ciudades de hoy, se basa en la premisa de moverse de mejor manera entre los orígenes y destinos de los habitantes, lo cual se traduce –en la mayoría de los casos-, en llegar en menos tiempo y disponer de algún medio de transporte motorizado. Los índices de movilidad suelen medirse en términos de velocidad promedio de los trayectos o los tiempos totales de viaje y muy frecuentemente se justifican con proyectos como la construcción adicional de vialidades y la apertura de nuevas rutas de transporte público y de ciclopistas.[92]

Sin embargo, la ciudad densa y sustentable se vale de un concepto mucho más amplio, al amparo del metabolismo circular en el que se parte del principio de la reducción del consumo de primer instancia y la optimización de todos los recursos posibles; a través de la **accesibilidad**. Sus objetivos parten de preguntarse si todos los viajes son real y estrictamente necesarios para satisfacer los requerimientos cotidianos de los habitantes, sus índices se miden en términos de la reducción de los costos totales de realización de las actividades de los usuarios, empresas y demás organizaciones económicas y sociales implicadas en desarrollar la actividad.[93]



Velocidades de recorrido por medio de transporte/ peatón.

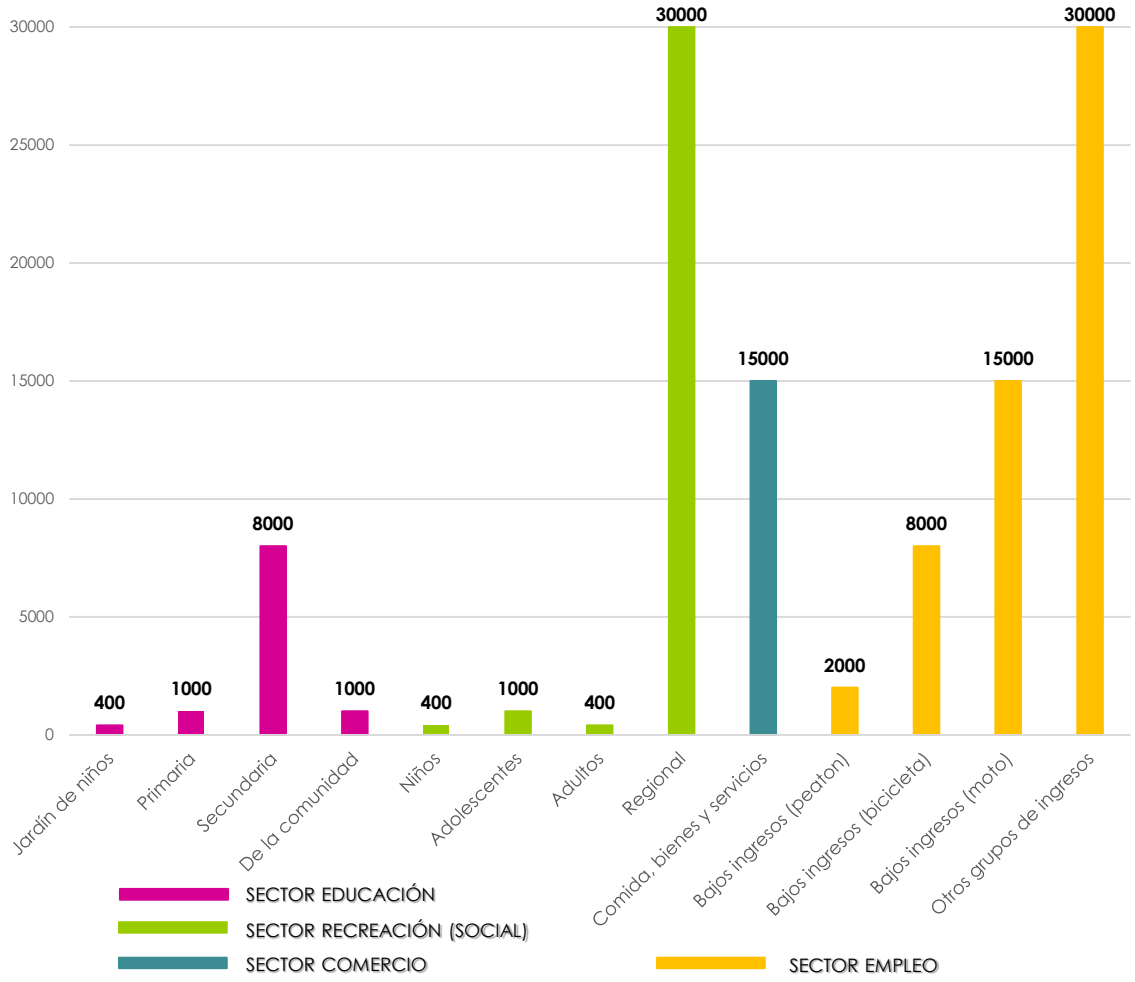
FUENTE: Espinosa, 2013:61.

[92,93] Martínez Leonardo, INTRODUCCIÓN A LOS ECOSISTEMAS URBANOS, Universidad Iberoamericana, México, 2015:41-43.

La ciudad densa por tanto, fomenta la accesibilidad antes que la movilidad, ya que al contar con usos de suelo mixtos (que incluyen espacios de abastecimiento, educativos, de trabajo, de ocio y servicios en general) busca reducir los trayectos, haciendo posible descartar viajes innecesarios a zonas alejadas de la ciudad, disminuyendo el impacto ambiental.

Los efectos negativos en la salud (psíquicos y físicos) por trayectos largos diarios íntimamente ligados a impactos sociales como disminución de la productividad laboral así como de las relaciones familiares y de comunidad por disponer de menor tiempo libre.

La dinámica actual de trayectos diarios dentro de una ciudad es compleja y responde a muy diversos factores difíciles de modificar ya que responden a cuestiones económico y sociales principalmente ligadas a la idea de bienestar que cierta zona o zonas presentan. Gran parte de la responsabilidad de la necesidad de largos desplazamientos diarios de la población recaen en la ciudad zonificada, en la que una zona carece de los servicios que otra presenta y a la cual hay que acudir, ya sea por ser realmente inexistente en el barrio o porque, aunque cuenta con el equipamiento, no ofrece las condiciones



Distancias preferidas por actividad (en metros). Cada actividad requiere una cercanía distinta por sector, también relacionada a la edad de la población e ingresos económicos.

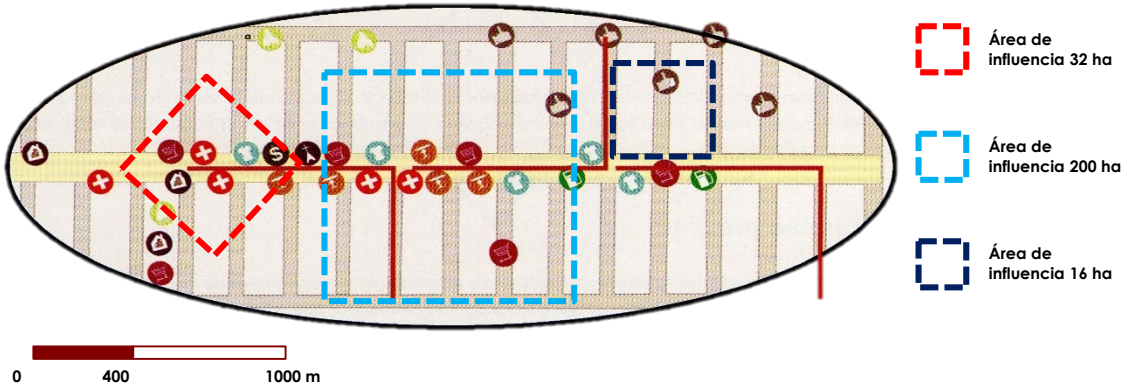
FUENTE: Gráfica de elaboración propia en base a información de Espinosa, 2013:50,51.

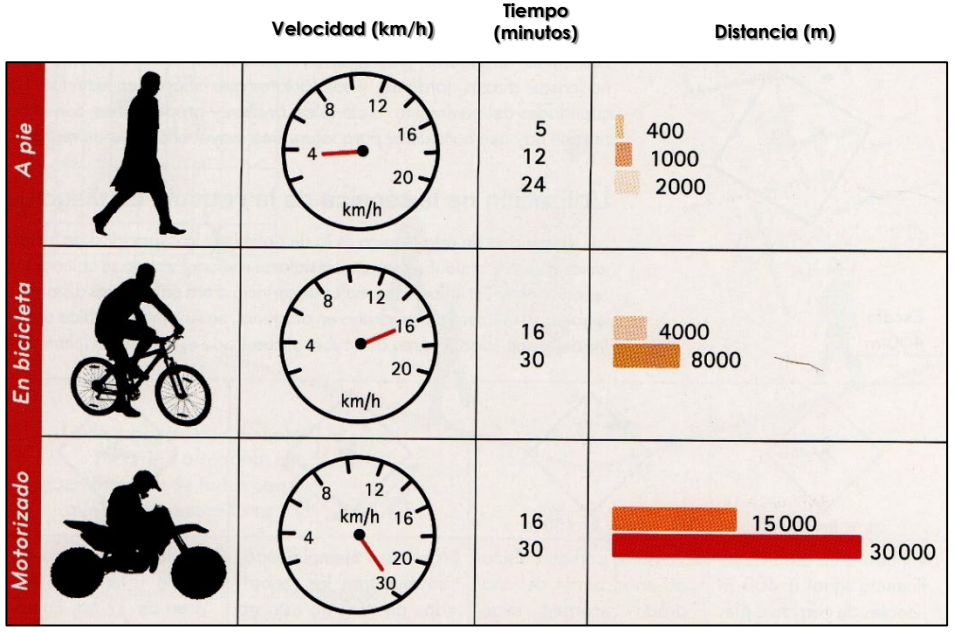
ni calidad que en otras zonas sí presenta el mismo equipamiento.

La interacción de usos en una misma zona de la ciudad compacta no aspira a imponer recorridos sino a ofrecerlos como opción, de tal manera que los usuarios prefieran servicios locales pero de calidad antes que desplazarse hacia los mismos servicios pero en otras zonas.

Por lo anterior, resulta esencial contar con las herramientas técnicas y datos reales para hacer una mejor gestión del equipamiento al interior de la ciudad o sección de esta, que incluya servicios a distancias fáciles de recorrer a pie, en bicicleta o en transporte público, en ese orden de importancia.

El peatón debe recobrar su centralidad en la creación de ciudad, siendo una práctica saludable de manera personal, de cero impacto ambiental al tiempo que fomenta la convivencia de la comunidad y evita la enajenación de viajar en medios motorizados. Trayectos de 5, 10 y 15 minutos a pie pueden hacerse y preferirse antes que pagar por un servicio de transporte o el coste de la gasolina de un auto particular. Por citar ejemplos: *Roma, Pekin, Babilonia, Alejandría, París, Londres y Teotihuacán, llegaron a ser ciudades de más de un millón de habitantes, eran transitadas a pie y no se caminaba de las afueras al centro más de 2 km en 30 min.*[94]





Área de influencia de los centros de actividad. El equipamiento se deberá jerarquizar determinado por aquellos servicios que preferiblemente se localicen a distancias caminables (5, 10, 15 min)o en bicicleta hasta los que sea justificable se acceda en transporte público. En tanto que el área de influencia de un servicio básico depende de la disposición que el peatón tenga por caminar menos o más el área disminuye o aumenta; esta "disposición" debiera incrementarse en nuestros estilos de vida.

FUENTE: Espinosa, 2013:38,48.

[94] Espinosa, 2013:113.

Obsolescencia

Reutilizando espacios

Para un óptimo manejo de los recursos es primordial evitar en lo posible la expansión de la mancha urbana hacia áreas agrícolas, suelos de conservación y de infraestructura inexistente.

El despoblamiento de la Ciudad Central (Delegaciones Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Benito Juárez y Venustiano Carranza en el Distrito Federal) iniciado en la década de los 70's y acrecentado por los sismos de 1985, provocó un *efecto dona*, que aceleró los asentamientos en la periferia y, entre otros, la decadencia del centro histórico. Zonas industriales antes a las afueras de la ciudad y que habían sido absorbidas por el crecimiento urbano (como la colonia Atlampa, de uso industrial) hoy en día se encuentran subutilizadas en un área céntrica y dotada de servicios e infraestructura. Conocido como **obsolescencia urbana**, este efecto que ocurre en muchas ciudades del mundo, implica que una zona cuya función o actividad se cumplía en un periodo de tiempo determinado ha llegado a su fin, dejando instalaciones y construcciones con bajo uso –algunas incluso, en total abandono-, las cuales repercuten en el aprovechamiento de los usuarios de la zona y en diversos impactos ambientales.



Vías del ferrocarril en desuso



Vías del ferrocarril en desuso, las edificaciones se cierran hacia este espacio



Zona residual frente a instalaciones de PEMEX



Vías de ferrocarril: borde urbano



Los bordes urbanos fomentan la construcción de conexiones poco accesibles para los usuarios

Vistas de la Colonia Atlampa. Actualmente es una zona en obsolescencia, ya que gran parte de las industrias han abandonado la zona, dejando edificaciones como bodegas subutilizadas, dificultando la cohesión de la comunidad.

FUENTE: Colonia Atlampa, Ciudad de México, 2008.

Nuestras ciudades contienen un sin número de espacios residuales, subutilizados o en abandono, así como edificios obsoletos por una estructura e instalaciones que no se adapta a las exigencias de nuevos usos de suelo y requerimientos de la población. Difícil pensar que cuenten éstos con un planteamiento sustentable.

Si se considera la cantidad de **energía incorporada** al edifico –correspondiente al consumo energético durante la vida útil de la edificación-, se hace evidente que las discusiones en favor de la demolición, la eliminación de residuos y la construcción de edificios sea difícil de justificar: ambientalmente es menos costoso rehabilitar un edificio que construir uno nuevo.

De entrada, debemos buscar reutilizar o rehabilitar tantos edificios y espacios como nos sea posible dentro de las zonas urbanas existentes y bien delimitadas por servicios; siguiendo el paradigma de la sustentabilidad.

Los beneficios en ahorro energético, pero sobre todo referentes a impactos ambientales serán considerables aunque de primer instancia no sea posible apreciarlos, el ejecutar simultáneamente acciones o proyectos locales pertenecientes a una planeación urbana general sustentable, es lo que hará visible un impacto positivo.









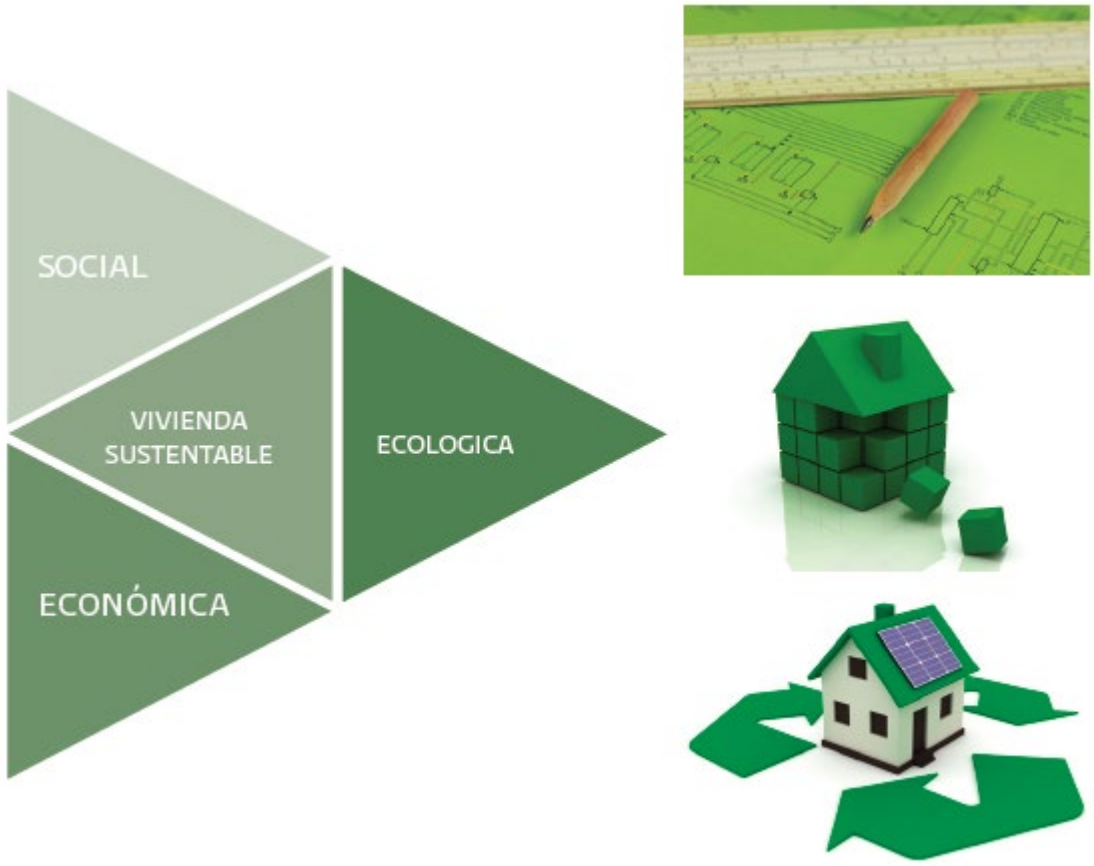
Proyecto High Line, Nueva York, EU. El High Line es un parque público resultado de la recuperación urbana de la histórica línea de ferrocarril de carga elevado, que originalmente corría sobre las calles en el West Side de Manhattan.

FUENTE: Imágenes High Line NY: placesjournal.org, itdesignblog.com; www.inthenewyork.com, junglefy.com.au, www.nytimes.com

La vivienda sustentable en México

El Gobierno Federal considera como **vivienda sustentable** a la construcción que toma en cuenta aspectos de diseño bioclimático y eficiencia energética, esto último, mediante la incorporación de tecnologías sustentables definidas en un paquete básico referidas a: Gas, Electricidad y Agua, para obtener ahorros en: consumo de energía, pagos de servicios (gas, electricidad y agua) y emisiones de CO2e. Busca integrar la cadena productiva asociada a la producción de vivienda, para considerar la huella de carbono del ciclo de vida de la vivienda que incluye la fabricación de los materiales de construcción, su transporte, el proceso de edificación y equipamiento de los desarrollos habitacionales y las viviendas además de la operación de la misma durante su vida útil.

Considera un **desarrollo habitacional sustentable** aquel que es rentable como modelo de negocio y redituable para el país en términos de generación de empleos y finanzas públicas, amigable con el entorno ecológico en función de contaminación y aprovechamiento de recursos, detonador de una vida en comunidad que signifique menores gastos, con suficiente y adecuados equipamientos y servicios urbanos. [95]



FUENTE: VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO, SEMARNAT.

[95] VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO, SEMARNAT

Programas gubernamentales de vivienda sustentable

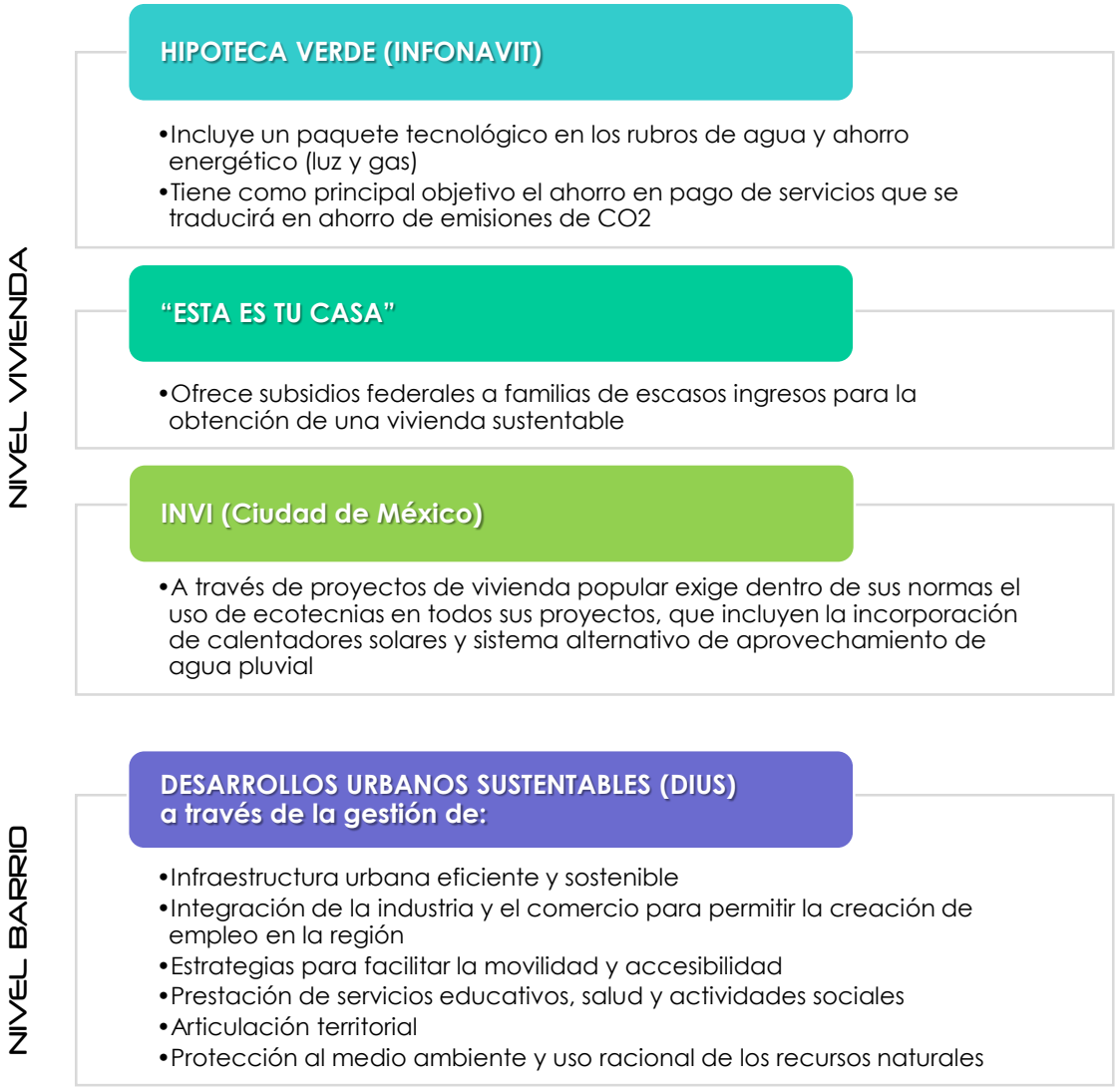
En 2006 se promulga la Ley de Vivienda constituyéndose con ésta la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), conformada en un organismo descentralizado, responsable, entre otros, de formular, ejecutar, conducir, coordinar, evaluar y dar seguimiento a la Política Nacional de Vivienda (PNV) basado en los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 se resume en 4 objetivos del Programa Nacional de Vivienda 2008-2012 "Hacia un Desarrollo Habitacional Sustentable", el cual plantea lo siguiente[96]:

a) **Incrementar la cobertura de financiamiento de vivienda** ofrecidos a la población, particularmente para las familias de menores ingresos.

b) **Impulsar un desarrollo habitacional sustentable.**

c) **Consolidar el sistema nacional de vivienda,** a través de mejoras a la gestión pública.

d) **Consolidar una política de apoyos del Gobierno Federal** que facilite a la población de menores ingresos acceder al financiamiento de vivienda, y que fomente el desarrollo habitacional sustentable.



Programas gubernamentales de vivienda sustentable, encaminados a sectores de vivienda de interés social y popular.

FUENTE: Esquema de elaboración propia con base a información de VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO, SEMARNAT.

[96] VIVIENDA SUSTENTABLE EN MÉXICO, SEMARNAT

Criterio de materiales y ecotecnias aplicables

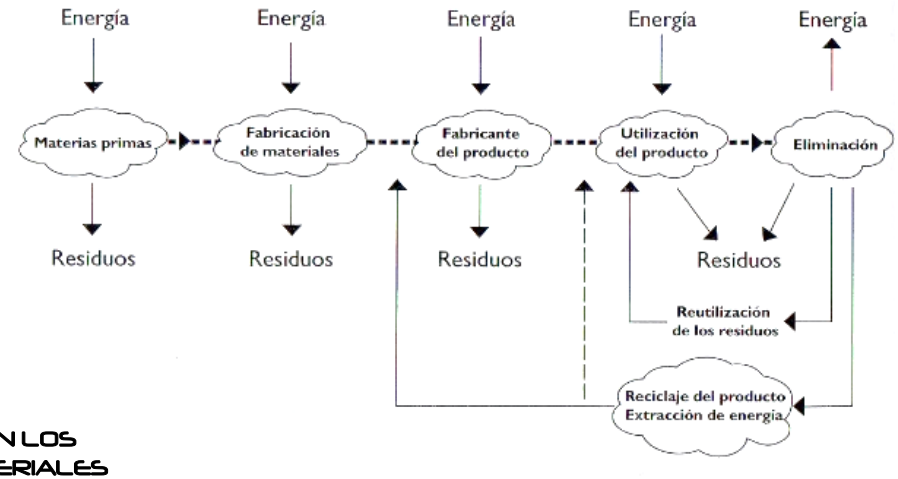
La estética de la arquitectura sustentable responde a un diseño bioclimático preciso e incorpora tecnologías que hacen posible metabolizar los recursos.

Es esencial construir edificios que se conviertan en **MÁQUINAS DE CONSUMO** al tiempo que sean **MÁQUINAS GENERADORAS DE ENERGÍA**, en un grado elevado de la **MÁQUINA DE HABITAR** del paradigma del Movimiento moderno.

Así la forma de los edificios de hoy –que serán los de mañana- ya no puede ser inmutable ni responder a un carácter, tipología o género de edificio específico del que se trate. De hecho, los géneros de edificio –antes tan evidentes- tienden ahora a disolverse en el paradigma sustentable, ya que se requieren edificios flexibles a futuros cambios de usos que aseguren así una prolongada vida útil, retrasando su impacto ambiental como residuo.

Las ecotecnias y los materiales empleados en la construcción sustentable juegan un papel fundamental que de la mano de la orientación del edificio y las condiciones climáticas del sitio darán como resultado un mayor o menor impacto ecológico.

IMPACTOS DEL CICLO DE VIDA DE UN LADRILLO



CICLO DE VIDA EN LOS EDIFICIOS Y MATERIALES



El ciclo de vida de los edificios y de los materiales de construcción. La certificación LEED incluye un rubro que verifica la sustentabilidad en el proceso de la obra *desde y para* los trabajadores (aspectos alimenticios, sanitarios y de transporte).

FUENTE: Arriba: Edwards, 2013:12. Abajo: Hernández, 2016:16.

Dado que el impacto de un edificio depende de la energía empleada en su puesta en uso, y que ésta a su vez depende de los requerimientos de sus usuarios para alcanzar el grado óptimo para desempeñar las actividades para lo cual está temporalmente destinado, es necesario definir en qué consiste el **confort sostenible**, el cual responde al estado sicofisiológico (mental y físico) que expresa satisfacción con el ambiente biotérmico y sensorial que rodea al usuario y que brinda las condiciones óptimas para el desempeño de una actividad dada sin comprometer la salud de quien la desarrolla; está en función e múltiples variables, las principales son: el régimen del flujo de aire sobre la piel, la temperatura radiante media, la temperatura del aire, los niveles de humedad del aire, la cantidad y tipo de vestimenta, el nivel de actividad del usuario, entre otros.

Encontrar un equilibrio a través de la conciencia ambiental entre el confort excesivo y el confort sostenible es nuestra tarea como usuarios; desarrollar los medios técnicos que hagan tangible este confort en los edificios es trabajo de todos los involucrados en la industria de la construcción. La etapa de diseño es vital para priorizar el empleo de criterios pasivos que de la mano con materiales ecológicamente amigables eviten el uso de elementos de alta tecnología.

COMPONENTES Y CRITERIOS CONSTRUCTIVOS DE LA EDIFICACIÓN SUSTENTABLE



CARACTERÍSTICAS A CUMPLIR DE LOS MATERIALES Y SISTEMAS DE AHORRO ENERGÉTICOS para la edificación sustentable[97]:

- Que el proceso de su extracción, transporte, manufactura y aplicación (ciclo de vida) propicien un bajo impacto ambiental.
- Que sean de contenido reciclado (al menos parcialmente).
- Que estén fabricados con energía renovable (al menos parcialmente).
- Que se puedan reutilizar.
- Que estén elaborados con base en materias primas renovables (al menos parcialmente).
- Que su embalaje sea de material reciclable (al menos parcialmente).
- Que tengan un bajo contenido de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).
- Que en su manufactura no generen sustancias que contribuyan al calentamiento global, como CO2 y metales pesados.
- Que se especifique en sus fichas técnicas, manuales o catálogos, su durabilidad, y de preferencia que tengan vida útil larga.
- Que estén disponibles local o regionalmente.
- Que tengan un precio razonable en el mercado.

FUENTE: Esquema de elaboración propia.

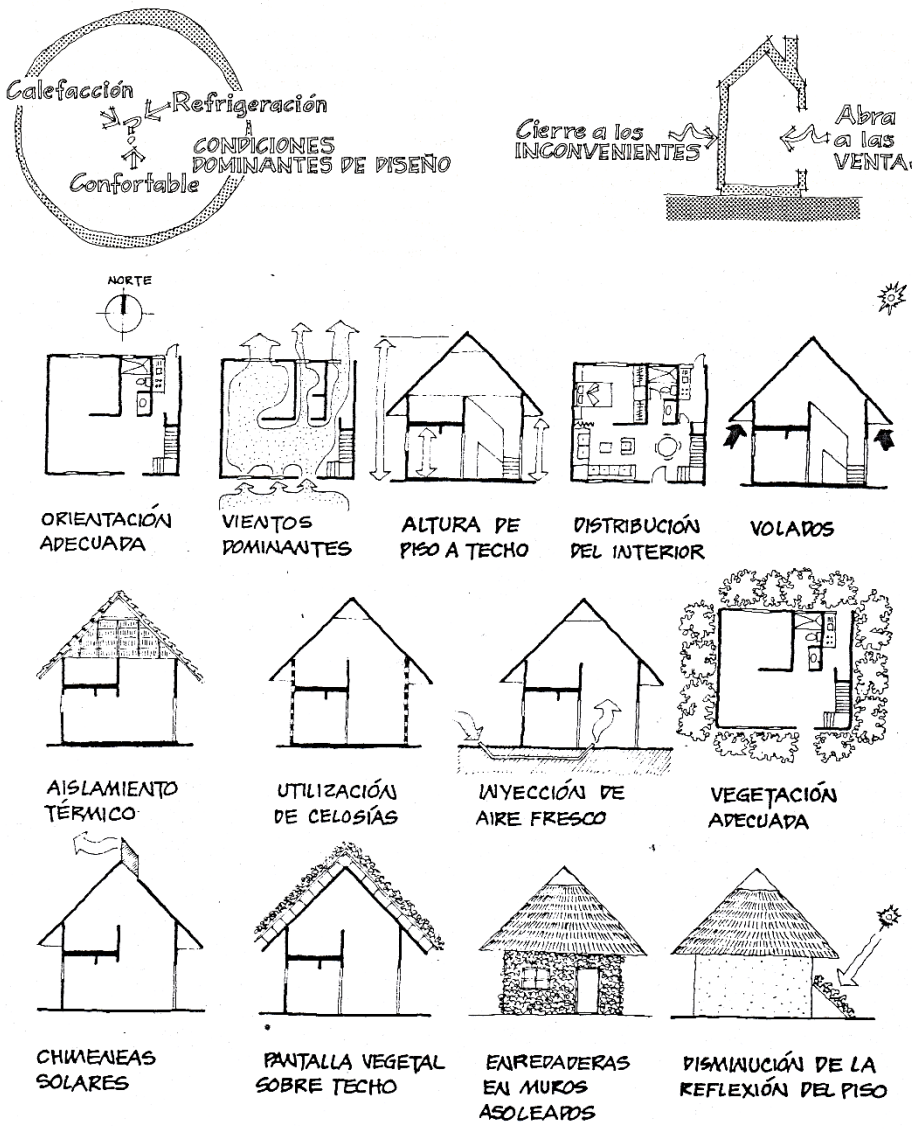
[97] Hernández, Silverio, SELECICIÓN Y DISEÑO SUSTENTABLE DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, Trillas, México, 2016:11.

Sistemas pasivos de diseño bioclimático

El diseño pasivo presupone la apertura del interior a un clima propicio para el acondicionamiento natural. La protección frente a algunas de las fuerzas climáticas y el aprovechamiento ventajoso de otras disminuye notoriamente las demandas energéticas planteadas por el funcionamiento de los sistemas mecánicos.[98] Sistemas de conservación de energía y refrigeración pasiva se integran al diseño de la edificación mediante el empleo adecuado de los elementos arquitectónicos que de cualquier manera se emplearían (losas, muros, ventanas, marquesinas, etc.) la diferencia es la ubicación y diseño de estos. Para ellos es predominante definir:

- Condición climática básica (aquella a la que el edificio resulta expuesto con mayor frecuencia.
- Inconvenientes climáticos
- Ventajas climáticas

La realización plena del potencial del acondicionamiento pasivo dependerá de la capacidad del diseñador o constructor para percibir en profundidad la verdadera relación entre el clima, confort humano y las características térmicas de edificios y materiales.[99]



Criterios esquemáticos de diseño bioclimático pasivo.

FUENTE: Arriba: The American Institute of Architects, LA CASA PASIVA. CLIMA Y AHORRO ENERGÉTICO, Hermann Blume, 1984:8.

[98,99] The American Institute of Architects, LA CASA PASIVA. CLIMA Y AHORRO ENERGÉTICO, Hermann Blume, 1984:7-9,159.

Sistemas pasivos: CDMX clima templado semiseco

La Ciudad de México se encuentra en una latitud cercana al Ecuador (dentro del Trópico de Cáncer) por lo que se puede definir que los cambios a lo largo del año no son muy bruscos (latitud norte 19°24'). Se describen a continuación las características que en este clima aporta para los locales cada orientación[100]:

Sur: es la que cuenta con más ventajas ya que cuenta con sol todo el día en invierno y no así en verano.

Norte: ideal para locales que se ocupen poco tiempo –como bodegas y clósets- y las que en sí mismas tengan calor -como la cocina y el baño-.

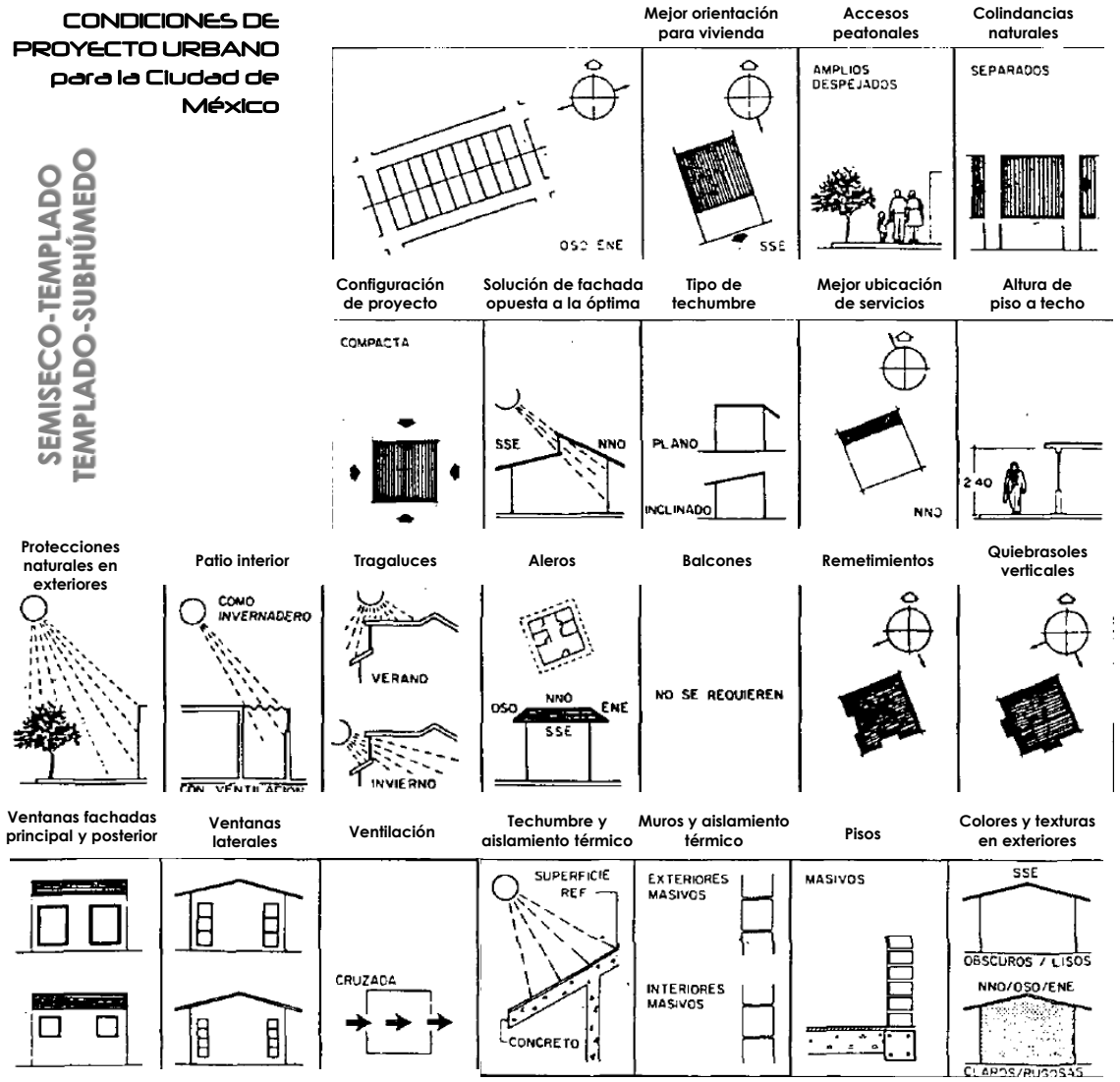
Este: conveniente para las habitaciones que más se usarán en el día –como la estancia, estudio, entre otros-, ya que el sol empieza a incidir por la mañana cuando el ambiente es más frío y deja de calentar cuando el ambiente en general ya está caliente.

Oeste: tendientes a ser calientes por las tardes y frías por las mañanas, resulta ideal para las recámaras.

Sureste y Suroeste: las habitaciones participan de algunas de las ventajas del sur siendo más sencillo controlar las desventajas de las fachadas Este y Oeste.

Noreste y Noroeste: tendrán algunas ventajas del Este y el Oeste, pero en general, serán casi tan malas como las del norte.

Cabe mencionar, que a estas orientaciones se les sumarán las condiciones generadas por otros elementos naturales o construidos que generan **microclimas.**



Criterios básicos de diseño bioclimático. Estos criterios son aplicables a casi cualquier vivienda, sin embargo están planeados especialmente para el desarrollo de vivienda de interés social.

FUENTE: Organización internacional PLEA, ECOTÉCNICAS APLICADAS A LA VIVIENDA, 1984:234-238.

[100] LA ECOLOGÍA EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Materiales ecológicos

Un diseño pasivo bioclimático requiere de materiales que estén en sintonía con la ganancia o pérdida térmica que se desea alcanzar. Hoy en día la oferta de materiales para la construcción es tan variada que va desde productos naturales derivados de prácticas tradicionales locales hasta productos de alta tecnología. La elección del material adecuado depende de múltiples factores y lo que puede ser un material viable para un proyecto puede no serlo para otro.

Ante el paradigma sustentable es vital el empleo de **materiales ecológicos**, aquellos que ayudan a evitar la contaminación del medio ambiente, pues desde su extracción, fabricación, aplicación, hasta su reutilización, reciclamiento y desecho, no lo dañan de manera agresiva, gracias a sus características físicas y químicas.[101] Los responsables de las obras de edificación deben seleccionar de manera rigurosa los materiales previniendo la protección del ambiente. En busca del ***impacto cero***, la elección de los materiales –previo análisis integral de las condiciones específicas del proyecto y del sitio- preferirá aquellos que mejor equilibren un bajo impacto ambiental con un confort sustentable y ahorro energético; priorizando esto ante los costo.

CONCRETO	• La extracción de la materia prima es lo que daña al medio ambiente, principalmente causa erosión, pérdida dl paisaje, de ecosistemas, además de la gran contaminación que el cemento causa durante su proceso de fabricación.
YESO	• El yeso producto del desecho de la construcción no se puede reusar para las mismas aplicaciones (como aglutinante), ya que pierde sus propiedades, aunque puede reusarse como relleno en cimentaciones. El yeso de arcilla es una opción ecológica de bajo impacto parcialmente reciclable.
VIDRIO	• El principal efecto en el ambiente es el alto consumo de energía requerido para la fundición de las materias primas. Es 100% reciclable y, por tanto, se recomienda en la construcción sin problemas de impacto ambiental.
FIBRA DE VIDRIO	• El proceso de producción en su primera fase es la misma que el vidrio. Después del proceso de incorporación de fibras, el material requiere capas de resina sintética para su consolidación. Causa severos problemas a la salud durante su manejo y contacto.
PIEDRA NATURAL, MANUFACT. Y SINTÉTICA	• La más recomendable es la roca natural ya que las manufacturadas se elaboran a partir de pulverizar y añadir resinas sintéticas con rocas naturales y su impacto ambiental es grande, pero menor que el de la piedra sintética.
TABIQUES, BALDOSAS, LADRILLOS, AZULEJOS, TEJAS	• En general la mayoría de sus materias primas no causan daño severo al medio ambiente. El impacto más significativo es el elevado consumo de energía en las cerámicas de arcilla cocida pero es menor que en la del vidrio. Las emisiones causadas son mínimas por lo que no contaminan al ambiente.
ALUMINIO	• Sus impactos más importantes son en la extracción y transformación de la materia prima, procesos que demandan gran cantidad de energía. Es de los materiales que mejor se reciclan y la calidad del aluminio reciclado es la misma. El proceso de anodizado del aluminio incrementa su vida útil.
ACERO	• La extracción y producción del carbón y el hierro causan una elevada contaminación. Tiene un alto grado de reciclabilidad aunque un poco menos que el aluminio. Es preferible reciclarlo que reutilizarlo. Los revestimientos anticorrosivos normalmente son de zinc de gran impacto ambiental.
PVC	• No requiere grandes cantidades de petróleo de forma directa, sus impactos empiezan durante la electrólisis, el almacenamiento y el transporte de cloruros. Sus aditivos generan contaminación en todos los niveles, prácticamente no es degradable pero puede reutilizarse con éxito.
POLIURETANO	• Como derivado del petróleo, afecta severamente al medio ambiente, por lo que su uso debe ser restringido y limitado a aplicaciones en las que en verdad se requiera. Separar los desecho de construcción por lo general es muy complicado ya que se mezcla con otros materiales.
MADERA	• Requiere un proceso sencillo para convertirla en un producto óptimo para la construcción. Su procesamiento es relativamente limpio y de bajo consumo de energía. Sus desventajas dependerán del tipo de madera. Debe considerarse el manejo forestal, su mantenimiento y transportación.
PINTURAS	• Impacta en la emisión de hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles durante su fabricación y aplicación, ya que dañan la salud de los pintores y los ocupantes del edificio, contribuyen a la contaminan del aire. La limpieza del equipo de pintura (brochas, cubetas) impacta también.
SELLADORES	• De composición similar a las pinturas, en el proceso de fabricación o producción de los selladores también se utiliza poliuretano y durante las demoliciones de los edificios es difícil separarlo de otros desechos.

Impacto ambiental de algunos materiales usados convencionalmente en la construcción. En la gran mayoría de los materiales, su impacto radica en el proceso de extracción de sus materias primas.

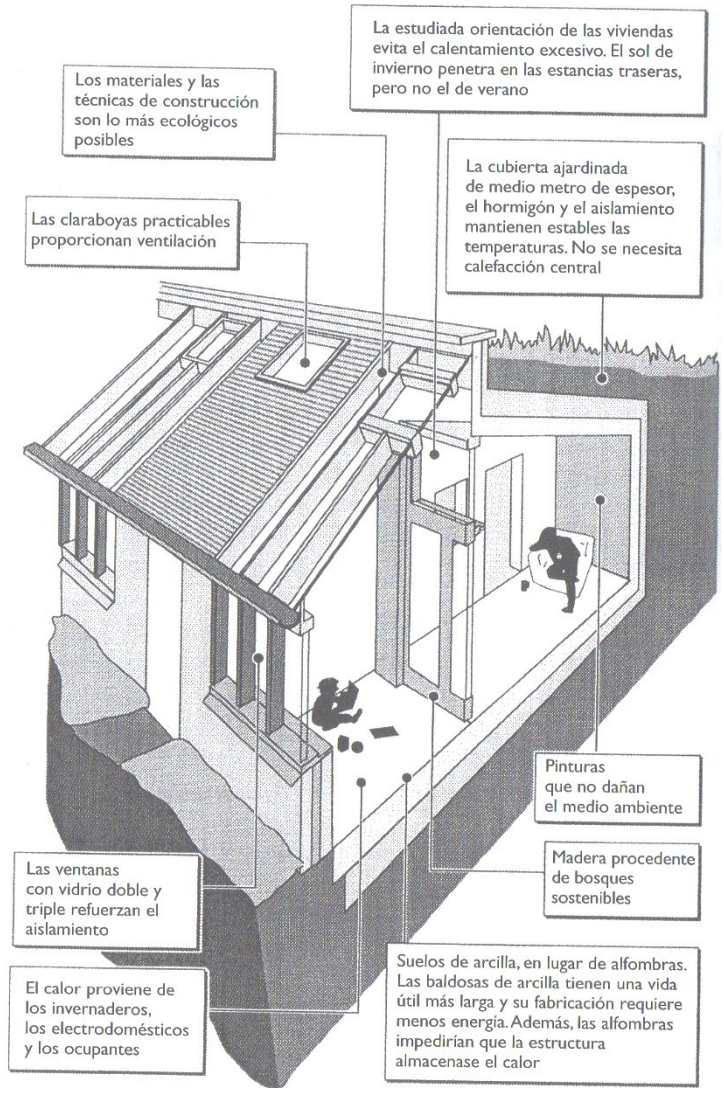
FUENTE: Esquema de elaboración propia con información de Hernández, 2016:27-41.

[101] Hernández, 2016:13.

Sistemas de ahorro energético

Considerados también como ecotecnias, en este caso se describen como sistemas de ahorro energético principalmente a aquellos productos de consumo más cotidiano y que son elegibles por los usuarios. Incluso, pueden ir renovando otros al interior de la edificación sin requerir una modificación sustancial en cuanto a instalaciones ni locales, tales como: focos ahorradores y Led, sensores de presencia, wc ahorradores o secos, equipos electrodomésticos de bajo consumo y alta eficiencia (incluidos aires acondicionados), llaves, válvulas y regaderas ahorradoras, filtros purificadores de agua, etc.

Las ecotecnias en si, son estrategias construidas a base de materiales convencionales y ecológicos -que en algunos casos se complementan con materiales y sistemas de mayor tecnología-, para captar energía renovable (o desechos como materia prima) y almacenar, distribuir, transformar y utilizar esta energía de manera inmediata o en un futuro cercano. La energía renovable así como la generada a partir de productos de desecho al interior de la edificación y de una zona en particular puede obtenerse principalmente de la siguiente forma:



Villa energética Hockerton, Nottinghamshire, Reino Unido. Integración de diseño pasivo, materiales ecológicos y ecotecnias.

FUENTE: Edwards, 2013:200.

Sistemas de ahorro energético: ecotecnias

- Extraerse en otro lugar y distribuirse a través de canales convencionales,
- Extraerse en o cerca del lugar donde está ubicado el edificio, y
- Extraerse por medio de la propia construcción del edificio

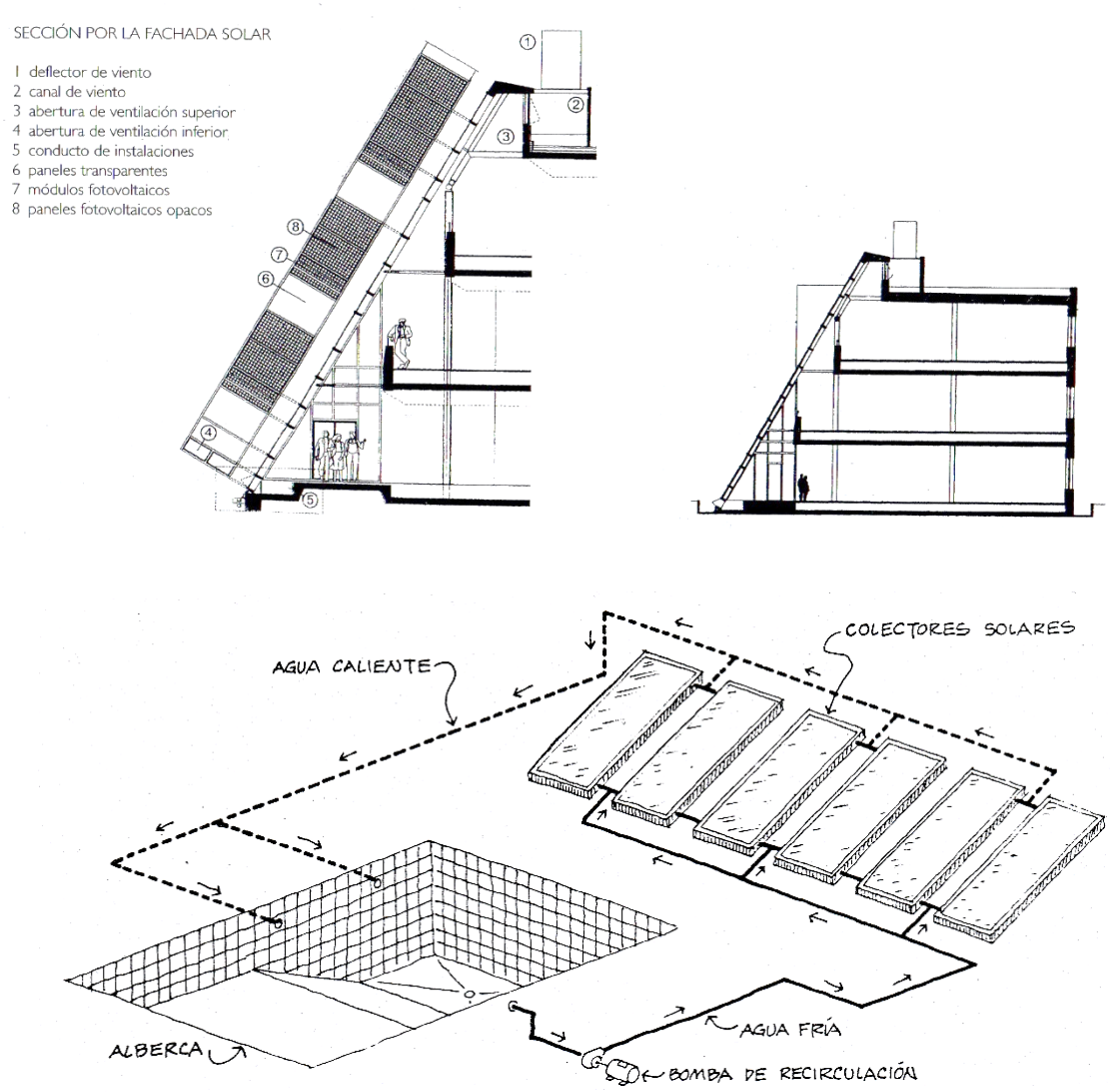
Para aprovechar estas estrategias, es importante que las posibles fuentes de energía renovable [y de desecho] estén presentes en una fase temprana del proyecto.[102] La integración de ecotecnias favorece el metabolismo circular dentro de una edificación y dentro de la ciudad, evitando importar recursos de sitios cada vez más distantes.

De entre las energías renovables o aprovechables se encuentran:[103]

ENERGÍA GEOTÉRMICA. Se obtiene a partir del calor que se genera en el núcleo de la tierra y que se transmite hasta su corteza para desde ahí aprovecharse en edificios a través de bombas de calor de circuito cerrado o abierto.

ENERGÍA EÓLICA. Implica el aprovechamiento del viento para generar electricidad mediante bombas eólicas que pueden producir electricidad directamente o para ventilar o bombear agua.

ENERGÍA SOLAR. Generalmente se utiliza de forma pasiva en los edificios para calentar, ventilar e iluminar espacios, también de forma activa para calentar agua en colectores



Aprovechamiento de energía solar a través de paneles fotovoltáicos en Oficina (sección arriba) y alberca (abajo).

FUENTE: Arriba: Edwards, 2013:73.

[102,103] Edwards, 2013:65, 71-107.

dispuestos sobre la cubierta del edificio y para generar electricidad mediante células fotovoltáicas. La energía solar también, da vida a la vegetación que puede utilizarse como combustible, sea directamente o extrayéndolo de cultivos energéticos como la colza.

RECUPERACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y GRISES.

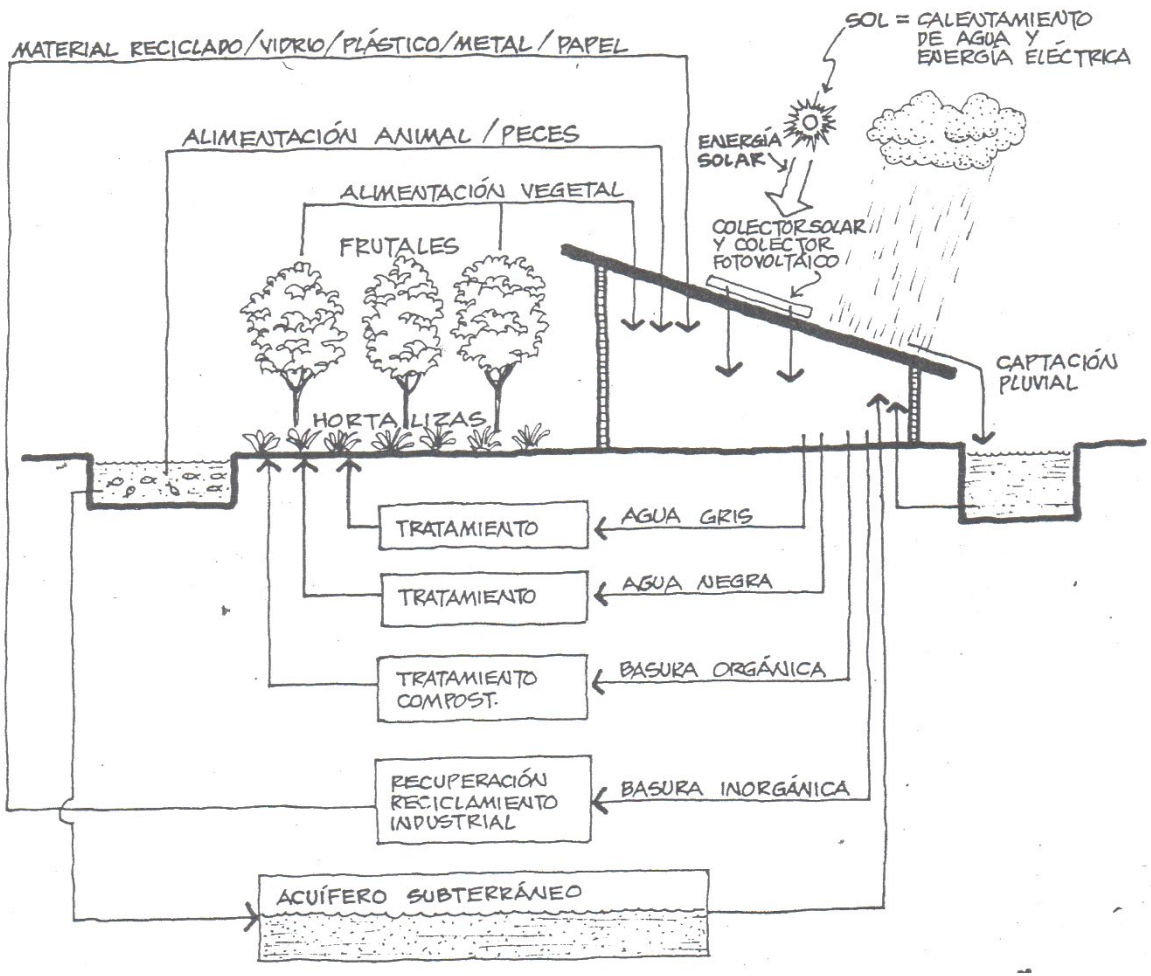
El primer paso implica la captación y el almacenamiento del agua pluvial para su posterior uso no potable. El agua pluvial y gris suele reciclarse a través del tratamiento de la misma haciéndola fluir por cultivos y procesos biológicos de depuración para su uso posterior en irrigación vegetal y en sanitarios.

BIOCOMBUSTIBLES.

La biomasa procedente de cultivos específicos o de residuos producen energía a través de la fermentación anaeróbica (que genera metano) o de la combustión (que genera calor). Suele obtenerse in situ y aprovecharse ahí mismo.

La sinergia de las ecotecnias junto con un consumo moderado y más responsable es vital para la subsistencia de nuestro ecosistema urbano. Sólo a través de la integración del uso de energías renovables, recuperación de agua pluvial, reciclaje de aguas e incluso, la generación de productos agrícolas consumibles para el hombre – mediante **huertos urbanos**- es, que la arquitectura contendrá una estrategia integral de sostenibilidad y, por lo tanto tendremos ciudades más sostenibles.

LA CASA COMO PARTE DEL CICLO ECOLÓGICO



"Nada se pierde, nada se crea, todo se recicla"

siempre y cuando se responda a las normas y necesidades de cada género de edificio.

Todo el equipamiento se considera como adicional al existente y no se menciona en estos requerimientos la intensificación o mejoras del equipamiento, salvo en el caso de los centros de asistencia social, tribunal de justicia, estación de bomberos y las comandancias de seguridad, en Nezahualcoyotl.

NIVEL MUNICIPIO

EQUIPAMIENTO URBANO DE SECTOR PÚBLICO

En los requerimientos del Municipio de Chimalhuacan, la cuantificación está dada en Unidades Básicas de Servicio (UBS) tales como: aulas, consultorios, camas, m2, etc. Se omite el superávit mencionado en el Plan Municipal que corresponde a equipamiento no descrito aquí y se hace notar que los rubros de equipamiento de TURISMO y COMERCIO no se encuentran determinados y por lo tanto, no se cuenta con el índice de déficit o superávit, en su caso.

REQUERMIENTOS MUNICIPALES DE CHIMALHUACAN

EQUIPAMIENTO EDUCATIVO	**TELESECUNDARIA**	(167 aulas)
	ESCUELA NORMAL	(7 aulas)
	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA	(37 aulas)
EQUIPAMIENTO DE CULTURA	**BIBLIOTECA**	(16,760 m2)
	CASA DE CULTURA	(25,166 m2)
	AUDITORIO	(19,759 m2)
EQUIPAMIENTO DE SALUD	**UNIDAD MÉDICA DE 1er CONTACTO**	(51 consultorios)
	HOSPITAL GENERAL	(356 camas)
EQUIPAMIENTO DE ASISTENCIA SOCIAL	-	
EQUIPAMIENTO DE COMERCIO	-	
EQUIPAMIENTO DE COMUNICACIONES	-	
TRANSPORTE	-	
EQUIPAMIENTO RECREATIVO	**JARDÍN VECINAL**	(486,356 m2)
	PLAZA CÍVICA	(74,027 m2)
	CANCHAS DEPORTIVAS	(298,011 m2)
EQUIPAMIENTO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	**DELEGACIÓN MUNICIPAL**	(16,002 m2)
	PALACIO MUNICIPAL	(2,326 m2)
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS PÚBLICOS	**ESTACIÓN DE BOMBEROS**	(1,562 m2)
	COMANDANCIAS (seguridad pública)	(2,974 m2)

Índices deficitarios en equipamiento urbano del Municipio de Chimalhuacan

FUENTE: Plan Municipal de Desarrollo Urbano Chimalhuacan 2003:69.

Respuesta formal urbana de ocupación máxima

Para determinar la cantidad de habitantes de la zona a urbanizar y, por lo tanto, el equipamiento que le corresponde, se plantea un primer esquema urbano o Modelo Cuantitativo para el área AU-BP que nos brinde la ocupación máxima (residencial) del sitio.

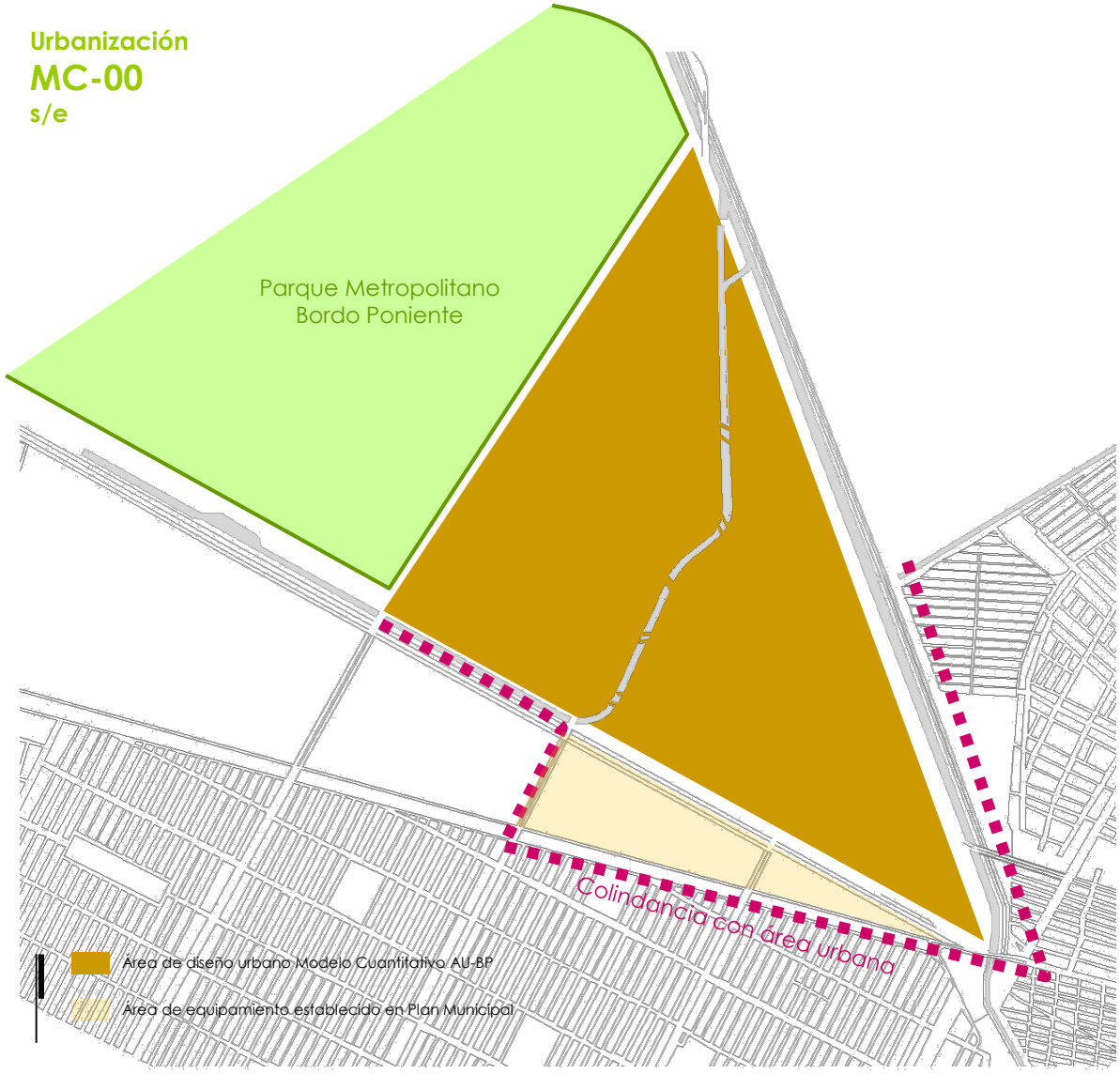
El MC-BP se genera dentro de un polígono cuya área no considera lo siguiente:

- Área de equipamiento planteado por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Nezahualcóyotl (EqA), por ser área de equipamiento que deberá integrarse en la urbanización aunque no necesariamente en la misma ubicación.
- Área correspondiente al Circuito Exterior Mexiquense, vialidad que une Ecatepec con Nezahualcoyotl y Chimalhuacan

POLÍGONO =

3, 867, 246.49 m2 /

386.72 ha



Área que contempla el Modelo Cuantitativo AU-BP

La morfología urbana planteada consta de un trazo radial con vialidades, pasos peatonales y cinturones verdes como anillos concéntricos que integran dentro del diseño el Canal existente; dentro de los planteamientos de ciudad compacta, ambiental y peatonalmente amigable.

El Modelo contempla manzanas integradas sólo por lotes habitacionales, dando como resultando la ocupación máxima que se podría alcanzar ya que a ésta, se le tendría que descontar a su vez, el equipamiento.

ÁREA EDIFICABLE =

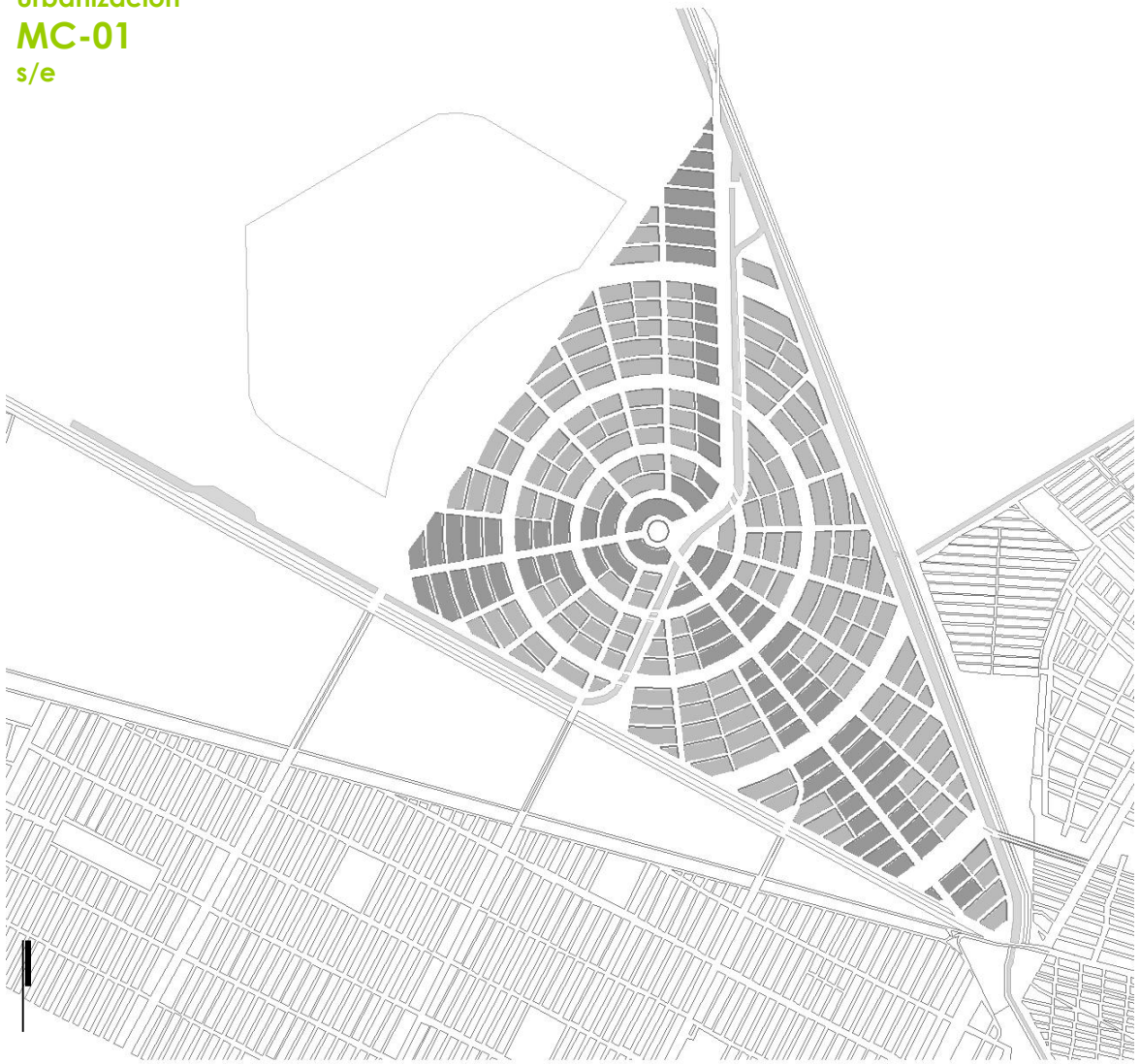
247 MANZANAS

1, 817, 602.80 m2 / 181. 76 ha

El modelo considera manzanas principales según su ubicación sobre vialidades primarias, previsiblemente para ser ocupadas por equipamiento urbano.

Formalmente el trazo rompe con la monotonía y ortogonalidad de Nezahualcoyotl por un lado y, con la irregularidad de trazo de Chimalhuacan (producto de los asentamientos espontáneos o informales).

Urbanización
MC-01
s/e



Morfología urbana del Modelo cuantitativo AU-BP

Las áreas verdes del conjunto se integran por un sistema de parques anulares que incrementan su tamaño proporcionalmente conforme el área edificable aumenta. Además un parque troncal por donde circula el Río de la Compañía se vuelve la columna que articula y conecta los anillos.

ÁREAS VERDES =

500, 675.22 m2 /

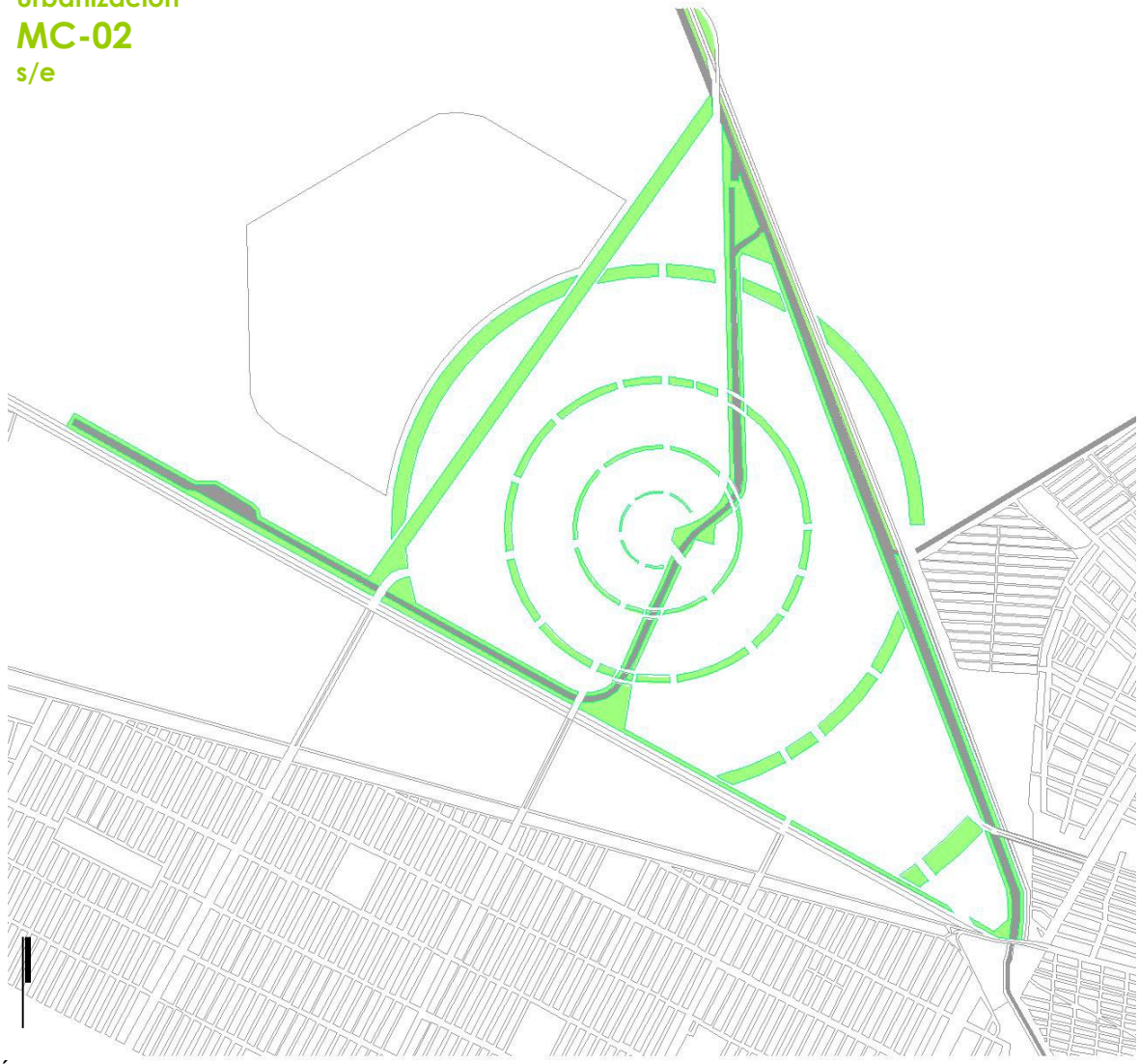
50.07 ha

Estas áreas tienen por función satisfacer las demandas ambientales del AU-BP, al tiempo que puedan ser utilizadas y disfrutadas por habitantes de zonas cercanas tan necesarias e inexistentes en el contexto.

Son en sí un factor promotor del disfrute de la ciudad y de su recorrido peatonal.

La integración en el diseño final del área urbana AU-BP será un factor determinante.

Urbanización
MC-02
s/e



Áreas verdes y canales del Modelo cuantitativo AU-BP

Al diseño de áreas verdes se integran camellones, también con calidad de áreas verdes –de menores dimensiones-, que acompañan el trazo de las vialidades principales y secundarias, que atraviesan el desarrollo urbano y el canal, así como también confluyen en la plaza central.

ÁREAS DE VIALIDADES =

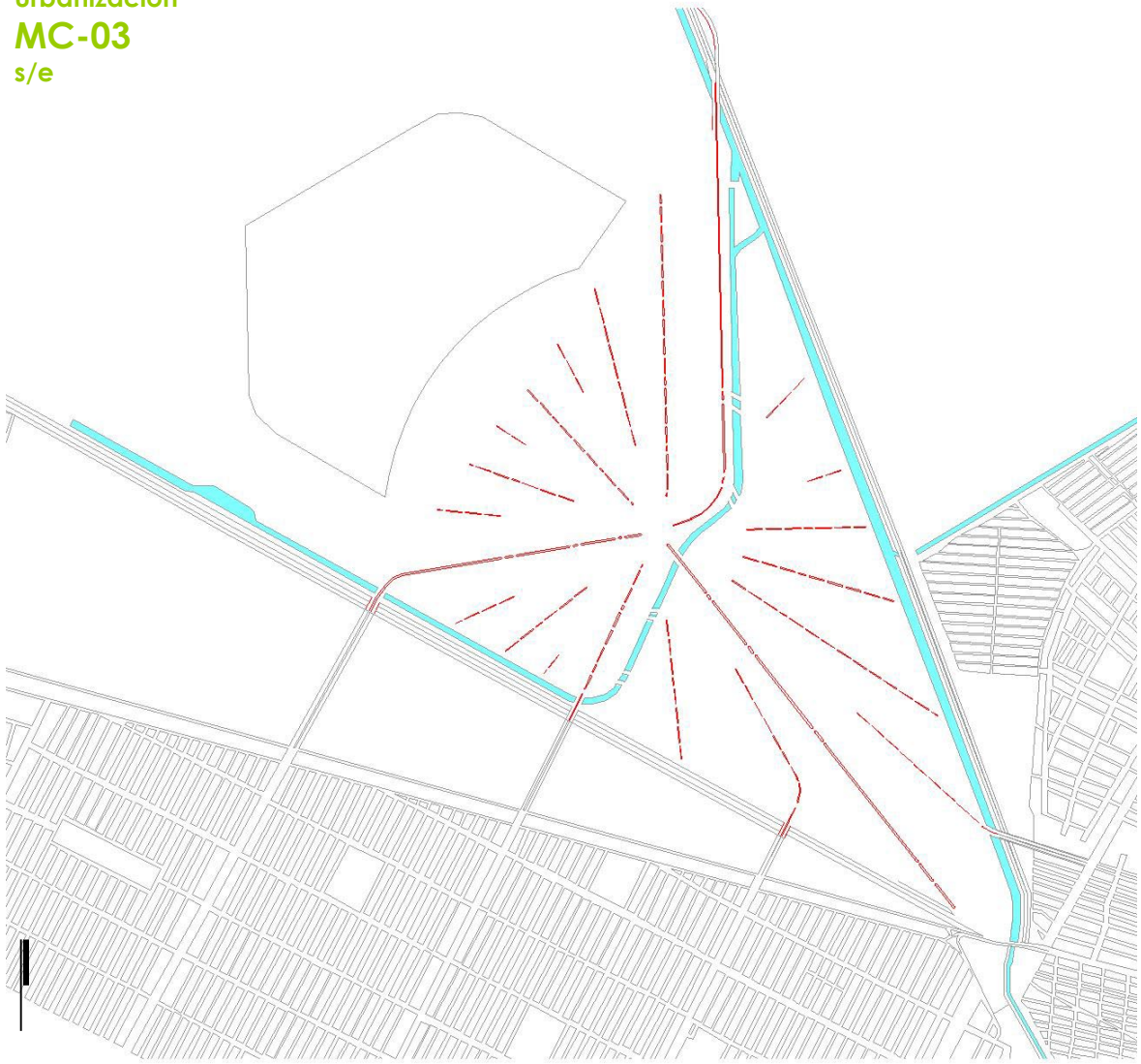
1, 548,968.47 m2 /

154.90 ha

Algunos de estos camellones, corresponden a la proyección de vialidades existentes como: Av. López Mateos, Av. Sor Juana Inés de la Cruz y Av. Vicente Villada.

Las vialidades fueron decisivas para el diseño urbano pues al menos en 5 puntos de borde era necesario establecer la conexión vehicular y peatonal – local - Nezahualcoyotl, Chimalhuacán y el área AU-BP.

Urbanización
MC-03
s/e



Camellones del Modelo cuantitativo AU-BP

El sistema de vialidades para el nuevo desarrollo urbano se clasifica de la siguiente forma:

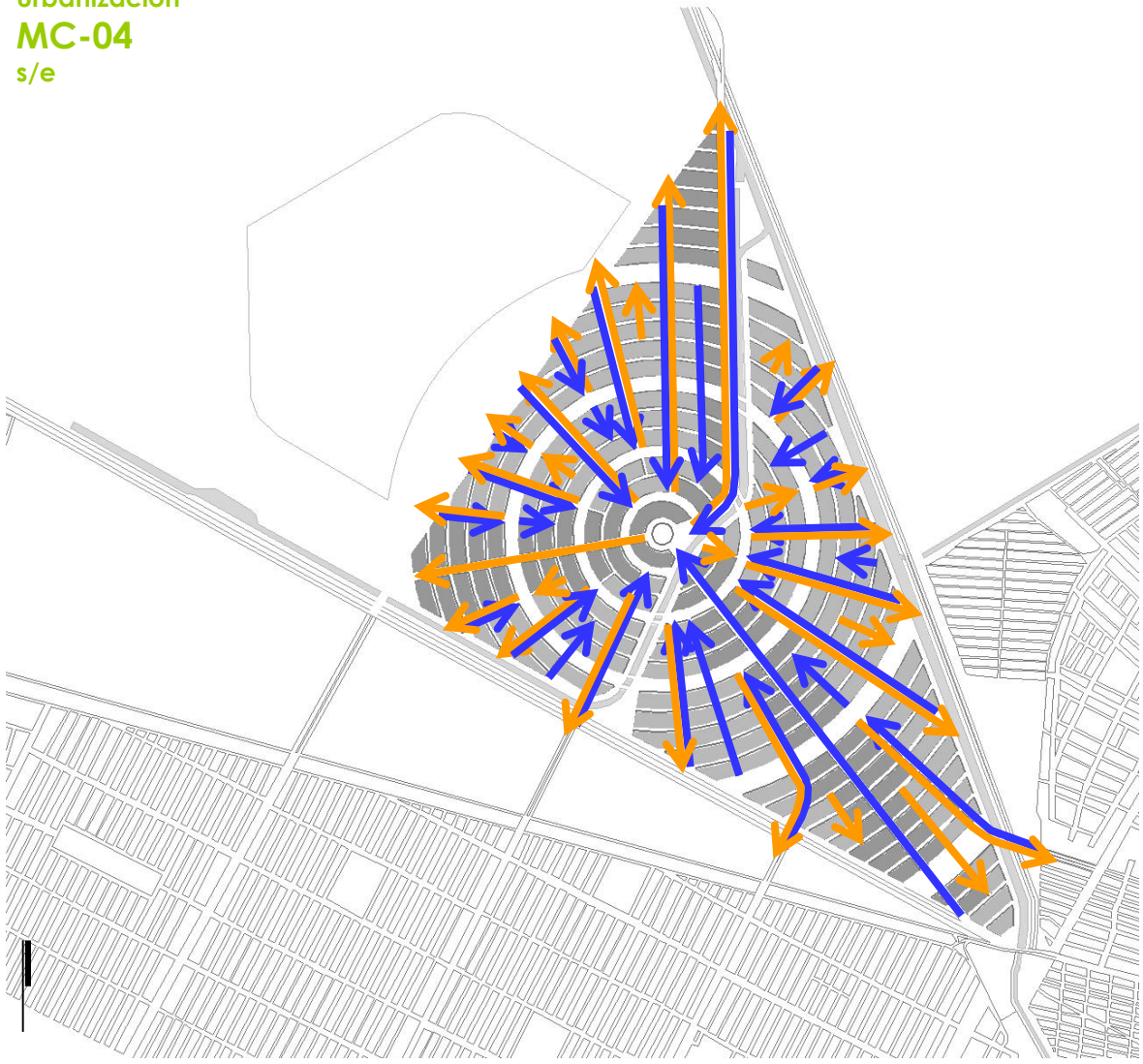
- vialidades radiales
- vialidades anulares

Las vialidades radiales parten y confluyen en la plaza central, siendo 3 las principales de todo el conjunto:

- la primera, de doble sentido, comunica el interior del desarrollo con el norte
- la segunda, de un sentido, comunica Av. El Sol (propuesta en el Plan Maestro) en su sección oriente con el centro del área AU-BP
- la tercera, de un sentido, comunica Av. El Sol en su sección poniente desde el centro del área AU-BP

Las vialidades secundarias y terciarias (radiales) son identificables debido a que comunican distintos niveles de penetración en el conjunto, es decir, llegan a distintos anillos, y la conformación física de su camellón las identifica.

Urbanización
MC-04
s/e



Flujos viales radiales del Modelo cuantitativo AU-BP

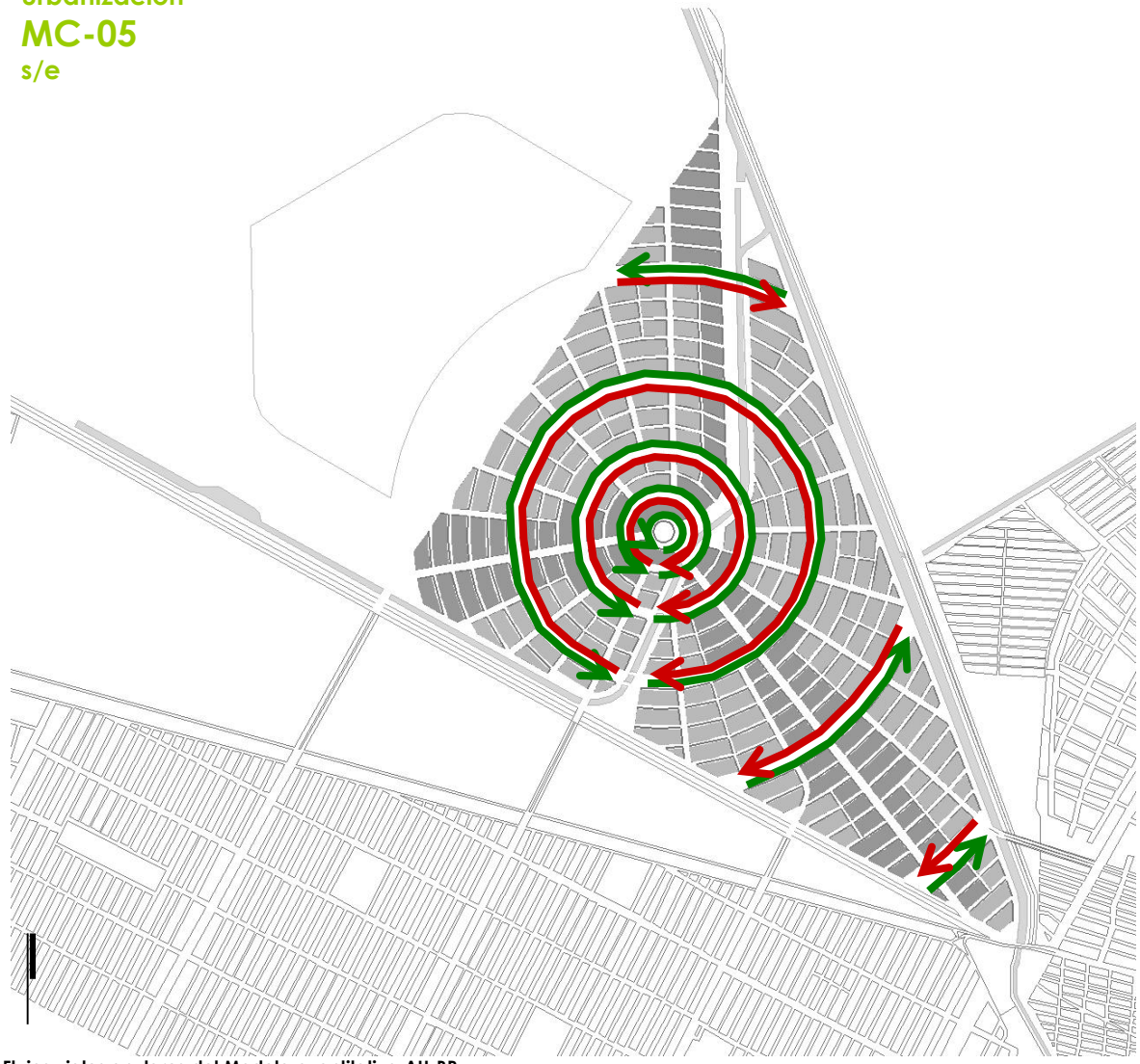
Las vialidades anulares principales, de doble sentido, se encuentran alrededor de los sistemas de parques lineales, dando la posibilidad de tener circulación continua, vial y peatonal, en todo el conjunto.

Son 3 los anillos principales, de los cuales 2 atraviesan el parque troncal.

Las vialidades anulares secundarias se encuentran entre las principales siendo de un solo sentido vial y son, principalmente para la movilidad local.

Uno de los planteamientos de diseño es facilitar la conexión entre Chimalhuacan y la Ciudad de México a través de este desarrollo urbano sobre una vialidad (Av. El Sol, propuesta en Plan Maestro) alterna a la hoy saturada Av. Bordo de Xochiaca, misma que actualmente en su intersección con Nezahualcoyotl y Chimalhuacan nodo vial con severos problemas de tránsito y que genera constantes embotellamientos.

Urbanización
MC-05
s/e



Flujos viales anulares del Modelo cuantitativo AU-BP

ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN =

Manzanas

1, 817, 602.80 m2 /

240 m2 por lote /

7, 573.35 lotes totales /

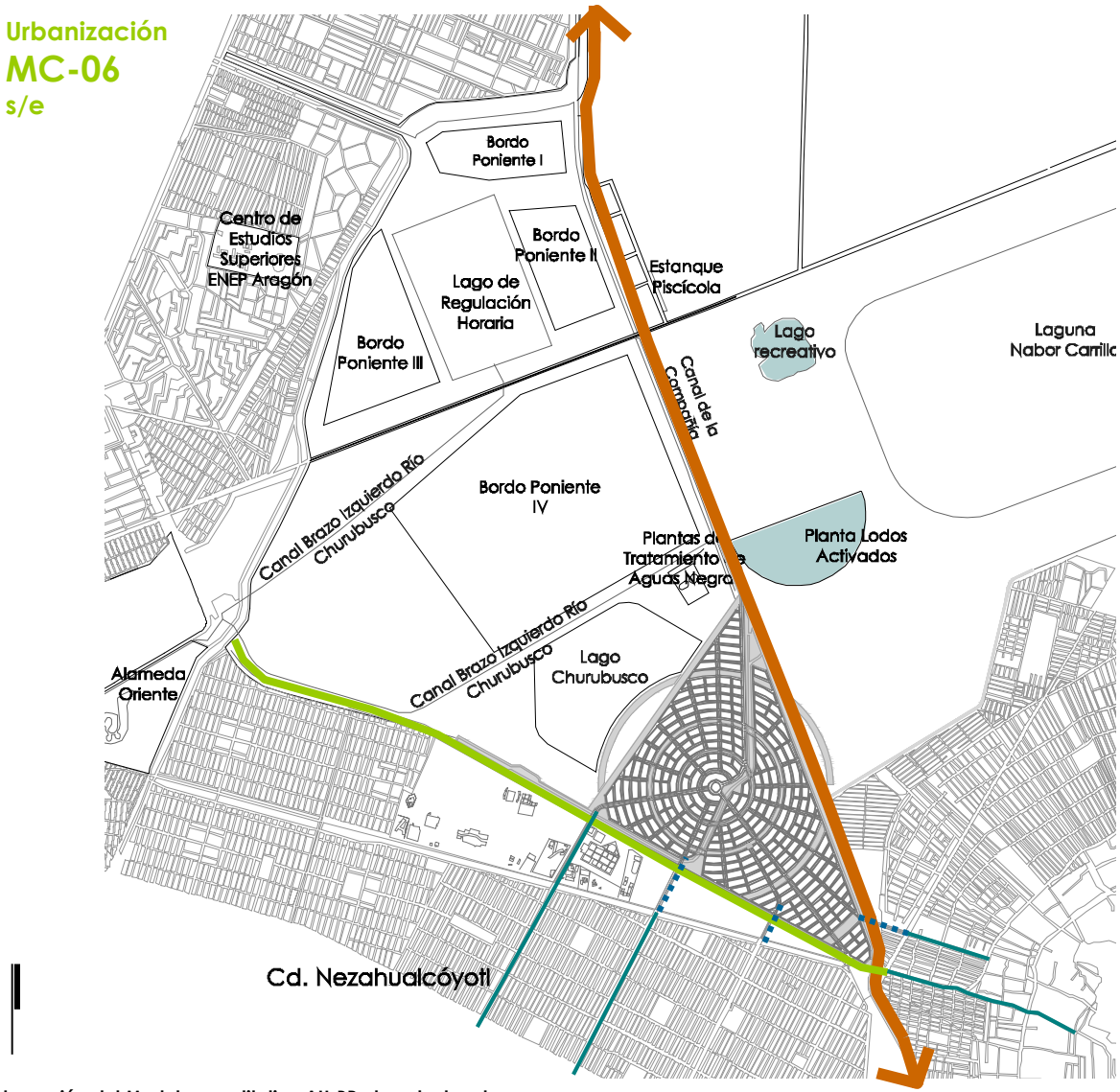
4.1 habitantes promedio x vivienda/
(INEGI)

31, 050.71 habitantes

(considerando viviendas de un nivel)

62, 101.43 habitantes

(considerando viviendas tipo unifamiliares)



Integración del Modelo cuantitativo AU-BP al contexto urbano

Requerimientos SEDESOL por población

De acuerdo con la población estimada en el modelo cuantitativo **AU-BP** de 31,051 habitantes, se plantean los requerimientos de equipamiento urbano que dictamina SEDESOL considerando un rango de población media basada en la jerarquía urbana por nivel de servicio de esta Secretaría de gobierno.

Este equipamiento es independiente de servicios del sector privado.

NIVEL SEDESOL

EQUIPAMIENTO URBANO DE SECTOR PÚBLICO

Este equipamiento debe –en la medida de lo posible- complementarse con equipamiento también del sector público inexistente o insuficiente de las zonas urbanas colindantes. La existencia de este equipamiento funcionará como elemento integrador de las zonas urbanas al tiempo que promueva empleo en la zona y por tanto, mejore las condiciones socioeconómicas de sus habitantes.

EQUIPAMIENTO EDUCACIÓN	JARDÍN DE NIÑOS	6
	ESTANCIA INFANTIL	3
	ESCUELA PRIMARIA	9
	ESCUELA SECUNDARIA	4
EQUIPAMIENTO CULTURA	BIBLIOTECA MUNICIPAL	3
	CASA DE CULTURA	3
	TEATRO	1
EQUIPAMIENTO DE SALUD	UNIDAD MÉDICO FAMILIAR	4
	HOSPITAL GENERAL	1
EQUIPAMIENTO DE ASISTENCIA SOCIAL	CASA HOGAR PARA ANCIANOS	2
	CENTROS DE INTEGRACIÓN JUVENIL	2
EQUIPAMIENTO DE COMERCIO	MERCADO PÚBLICO	3
	TIENDA LICONSA	2
	CENTRO COMERCIAL	1
EQUIPAMIENTO DE COMUNICACIONES	AGENCIA DE CORREOS	2
EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	CENTRAL DE AUTOBUSES	1
EQUIPAMIENTO RECREATIVO	PLAZA CÍVICA	1
	DEPORTIVOS	3
EQUIPAMIENTO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	OFICINA MUNICIPAL	1
	MINISTERIO PÚBLICO	1
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS PÚBLICOS	CEMENTERIO	1
	CENTRAL DE BOMBEROS	1
	COMANDANCIA POLICIAL	3

Índices de requerimientos por nivel de población de acuerdo a SEDESOL

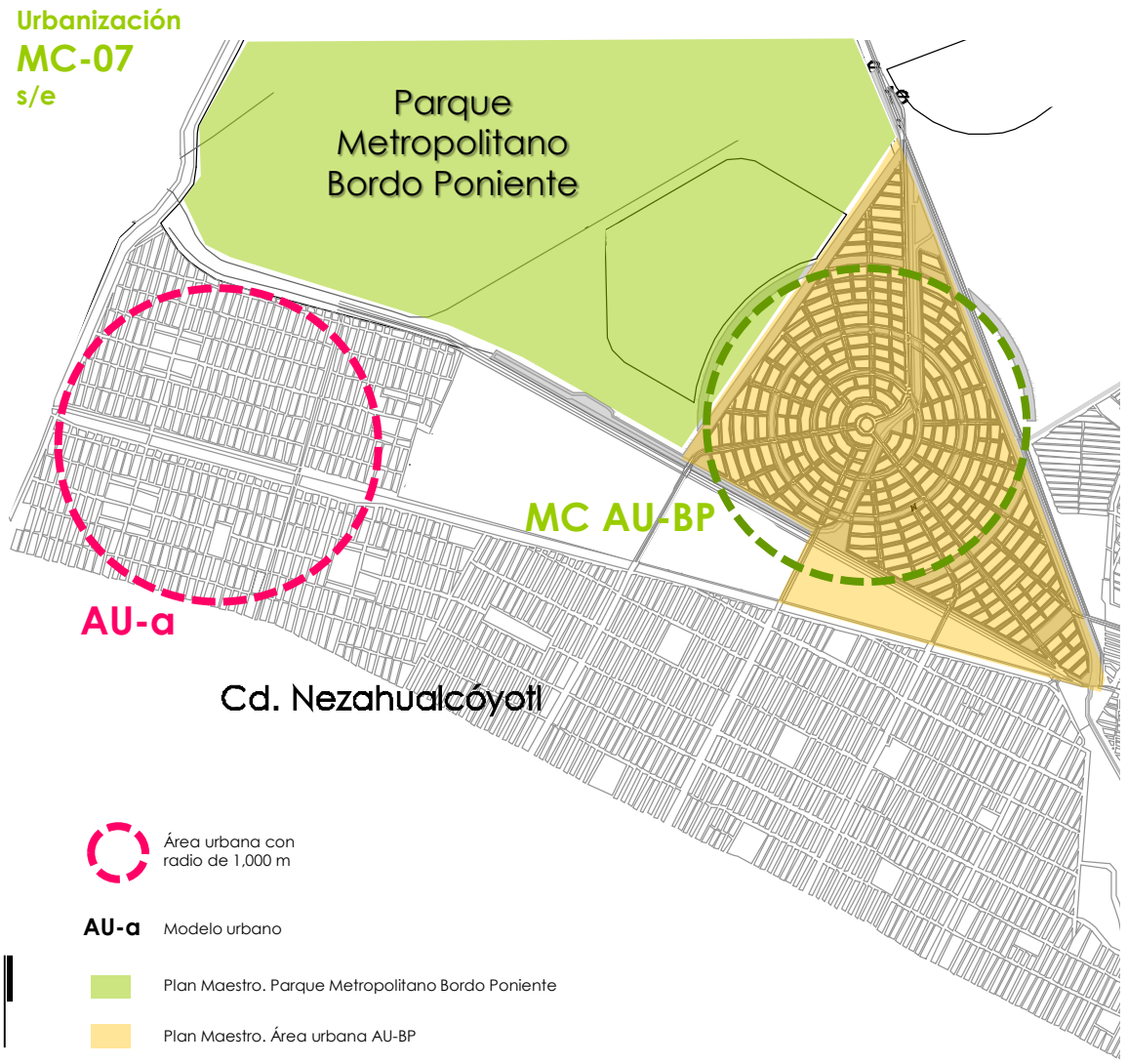
FUENTE: Sistema Nacional de equipamiento urbano.

Comparativa MC AU-BP/ AU-a

A manera de comparativa aproximada, se muestran a continuación las diferencias entre el **MC AU-BP** y el modelo urbano existente **AU-a**, que a pesar de no poseer el mismo polígono ni área, responden a una escala similar.

MC AU-BP	AU-a
Área total:	
386.72 ha	**350.16 ha**
Área manzanas:	
181.72 ha (**46.99%**)	251.14 ha (**71.72%**)
Área vialidades:	
154.90 ha (**40.05%**)	84.32 ha (**24.08%**)
Áreas verdes:	
50.07 ha (**12.94%**)	0.00 ha (**0.00%**)
Área camellones:	
en A. vialidades	14.70 ha (**4.19%**)

Las ventajas y desventajas entre cada modelo son cuestionables según los objetivos buscados: un tejido urbano amigable al peaton y al ambiente vs. Un modelo urbano de alta densificación diseñado para el automóvil.



Modelos urbanos MC AU-BP y AU-a

AU-BP un ecobarrio

La extensión de la urbanización **AU-BP Área Urbana del Bordo Poniente** se deriva cuantitativamente del Plan Maestro de la siguiente manera:

Área PLAN MAESTRO BORDO PONIENTE, integrado por:

- **PARQUE METROPOLITANO:**

218,553,450.57 m2 / 2,185.53 hectáreas / 21.85 km2

- **URBANIZACIÓN AU-BP**

4,842,115.36 m2 / 484.21 hectáreas / 4.84 km2

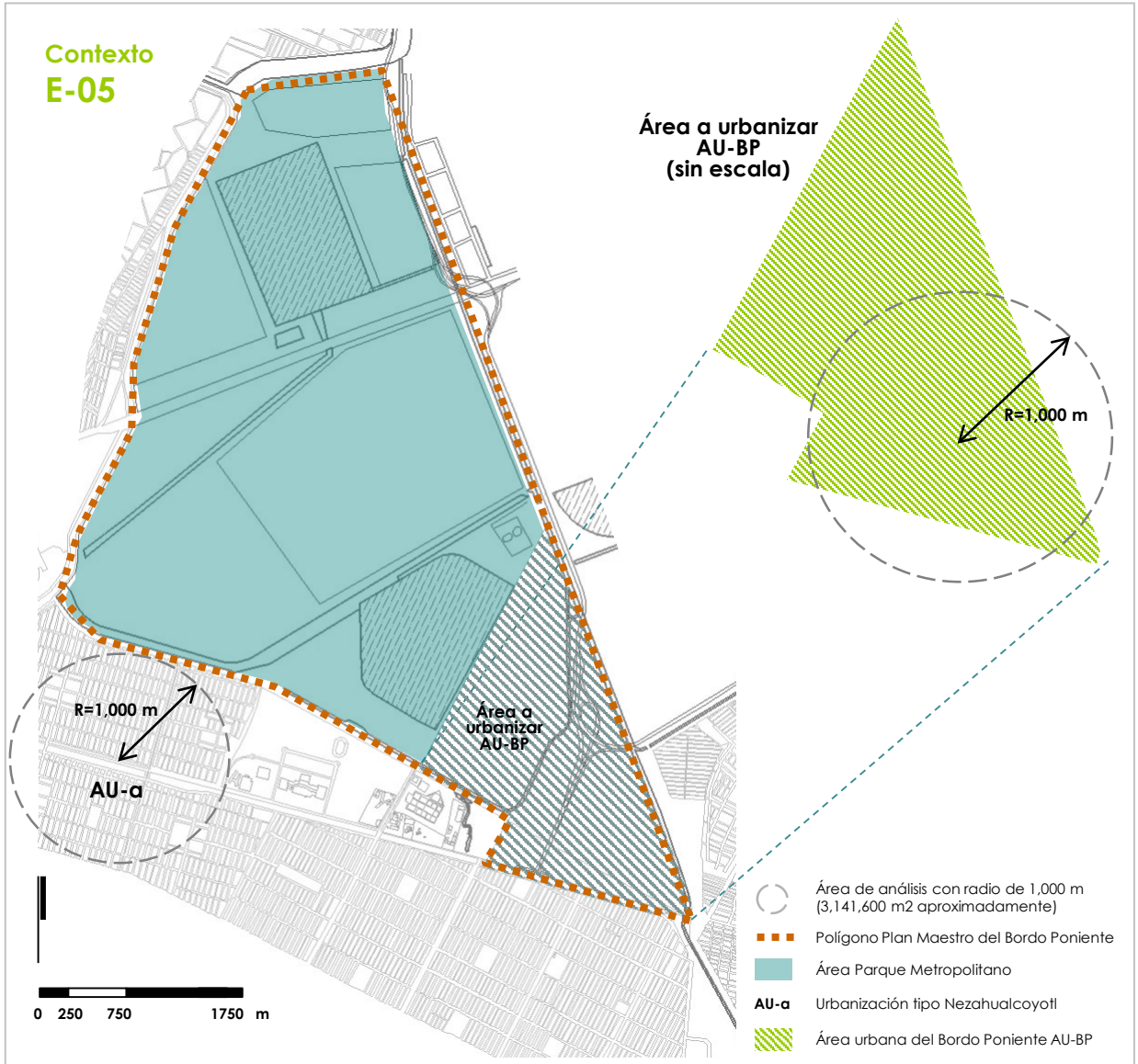
El diseño del AU-BP parte de la comparativa de dos esquemas urbanos de diferente configuración: una existente en la zona (AU-a); y un esquema propuesto (MC-BP):

Urbanización tipo Nezahualcóyotl AU-a:

- **3,141,600.00 m2** / 314.16 hectáreas / 3.14 km2 aprox. (radio 1,000 m2)

Modelo Cuantitativo MC-BP dentro del AU-BP

- **4,338,569.88 m2** / 433.85 hectáreas / 4.33 km2



AU-BP en el Plan Maestro del Bordo Poniente.

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Identificación de problemática AU-BP

El análisis del AU-BP es un derivado del diagnóstico realizado al contexto del Bordo Poniente. De manera específica se pueden observar los siguientes puntos:

- La sección sur del AU-BP ya se encuentra considerada como equipamiento en Planes Municipales de Nezahualcoyotl y Chimalhuacan
- Por estar rodeado de mancha urbana, existe ya infraestructura para la dotación de servicios
- La urbanización se ha iniciado con asentamientos de tipo irregular, , albergando a pepenadores y tiraderos de basura clandestinos
- El AU-BP puede dar continuidad a proyectos ambientales y de ampliación de redes de transporte público establecidos en los Planes Municipales de Nezahualcoyotl y Chimalhuacan
- La ausencia de acceso y por tanto de paso a través del sitio genera un borde urbano de grandes dimensiones que acentúa la segregación de equipamientos y accesibilidad hacia la Ciudad de México y a la inversa, hacia los municipios conurbados

CONDICIONANTES CONTEXTUALES (Contexto-Objeto)

CONTEXTO FISICO

a. Aumento de áreas verdes, lagos artificiales y terrazas de contención hidráulica
b. Cultivo de hortalizas
c. Forestación

CONTEXTO SOCIAL

a. Planificación familiar
b. Regeneración y reutilización de espacios en degeneración ambiental
c. Urbanización compacta y sustentable
d. Aumento y mejora de transporte público con uso de energías renovables y fomento de transportes no motorizados
e. Control de urbanizaciones irregulares
f. Implementación de energía in situ
g. Creación de espacios públicos
h. Crear conciencia ambiental

CONTEXTO URBANO

a. Fraccionamiento de grandes bordes de equipamiento para generar permeabilidad urbana, redistribución de ubicación
b. Diseño urbano enfocado al peatón
c. Mejorar la oferta de equipamiento , servicios, áreas verdes y espacios públicos
d. Diseño de vivienda sustentable
e. Rescate del ecosistema natural y del sitio patrimonial

Respuestas tentativas a la problemática del contexto. Basado en el análisis del contexto del Bordo Poniente.

FUENTE: Necesidades contextuales, 238-239.

Criterios de diseño

ENTORNO

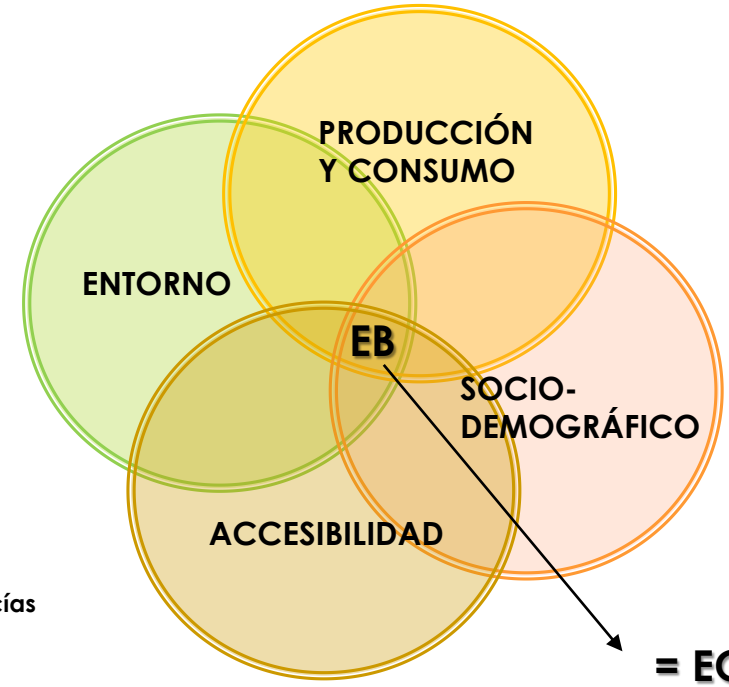
- a. Conciencia de bienes y servicios ambientales
- b. Infraestructura verde
- c. Integración de la ciudad y su entorno natural
- d. Balance entre espacio natural y construido
- e. Desarrollo coherente con el territorio
- f. Ciudad compacta
- g. Mezcla de usos y de personas
- h. Regeneración de zonas degradadas y deterioradas
- i. Edificación sustentable
- j. Patrimonio como elemento de identidad

LEED v4 ND

- Descontaminación de sitios Brownfield
- Acceso a transporte de calidad
- Instalaciones para bicicletas
- Proximidad a viviendas y trabajos
- Diseño del sitio, Restauración y Gestión para la Conservación del Hábitat o Humedal y Cuerpo de agua
- Calles caminables
- Desarrollo compacto
- Comunidad conectada y abierta
- Barrios de usos mixtos
- Acceso a espacios cívicos, públicos, recreacionales
- Diseño universal
- Producción local de alimentos
- Calles arboladas y sombreadas/ Orientación solar

ACCESIBILIDAD

- k. Sistema integrado de Transporte
- l. Calles para todos: seguras e incluyentes
- m. Movilidad no motorizada
- n. Uso eficiente del automóvil
- o. Gestión eficiente de las mercancías
- p. Transporte limpio



PRODUCCIÓN Y CONSUMO

- q. Enfoque de ciclo de vida
- r. Gestión integral de residuos
- s. Producción más limpia
- t. Cadenas productivas que incentiven el desarrollo local y regional
- u. Uso eficiente de los recursos

SOCIO-DEMOGRÁFICO

- v. Distribución equilibrada de la población
- w. Empleo digno
- x. Participación ciudadana
- y. Adaptación a nuevas formas sociales
- z. Inclusión de los diversos sectores de la población

= ECOBARRIO Oriente cdmx

Criterios de diseño del AU-BP: Ejes rectores y componentes Lineamientos SEMARNAT (Entorno, Accesibilidad, Producción y Consumo, Sociodemográfico), y LEED v4 ND Neighborhood Development Plan)

FUENTE: Basado en información de SEMARNAT, 2015:33, 39, 45, 51; y, https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-neighborhood-development-checklist

Elementos de diseño

Integrando los 4 bloques de Sustentabilidad Urbana en el AU-BP: Entorno, Accesibilidad, Producción-Consumo y Sociodemográfico; generamos el ECOBARRIO oriente cdmx. Sus elementos principales de diseño son:

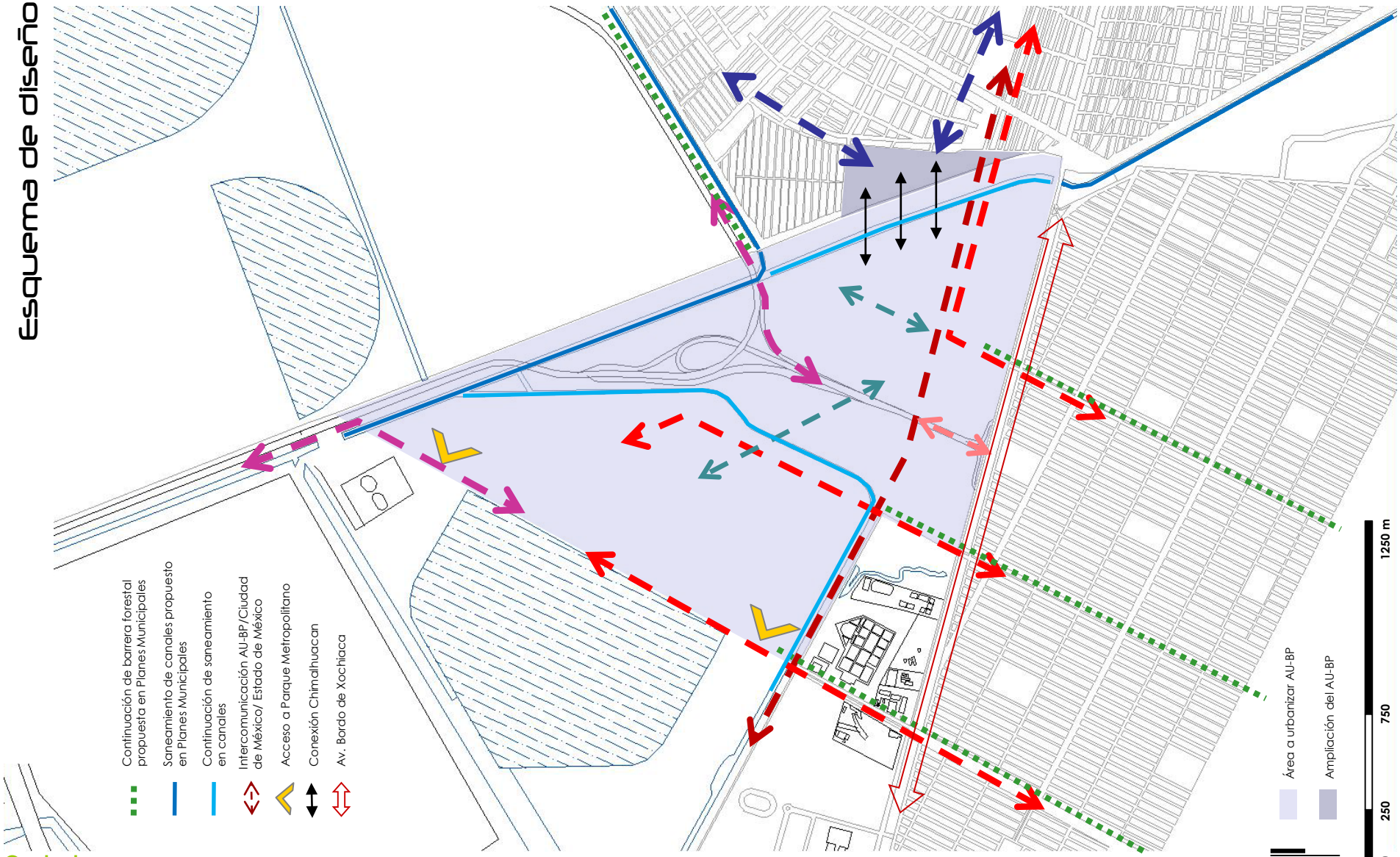
- Cinturones verdes
- Saneamiento de canales
- Diseño de cuerpos de agua de captación pluvial barrial
- Vialidades peatonales
- Transporte público de baja emisión de CO2
- Cliclovías
- Diseño de banquetas para grupos vulnerables
- División barrial y usos mixtos por zonas
- Accesibilidad peatonal
- Separación y tratamiento de aguas residuales
- Orientación favorable de lotes
- Huertos urbanos barriales
- Ecosistema urbano
- Urbanización compacta de baja altura y alta densidad
- Uso de energías renovables

Equipamiento

EQUIPAMIENTO EDUCACIÓN	JARDÍN DE NIÑOS	9
	ESTANCIA INFANTIL	3
	ESCUELA PRIMARIA	9
	ESCUELA SECUNDARIA	4
EQUIPAMIENTO CULTURA	BIBLIOTECA MUNICIPAL	3
	CASA DE CULTURA	5
	TEATRO/ AUDITORIO	4
EQUIPAMIENTO DE SALUD	UNIDAD MÉDICO FAMILIAR	4
	HOSPITAL GENERAL	2
EQUIPAMIENTO DE ASISTENCIA SOCIAL	CASA HOGAR PARA ANCIANOS	2
	CENTROS DE INTEGRACIÓN JUVENIL	3
EQUIPAMIENTO DE COMERCIO	MERCADO PÚBLICO	3
	TIENDA LICONSA	2
	CENTRO COMERCIAL	1
EQUIPAMIENTO DE COMUNICACIONES	AGENCIA DE CORREOS	2
EQUIPAMIENTO DE TRANSPORTE	CENTRAL DE AUTOBUSES	1
EQUIPAMIENTO RECREATIVO	PLAZA CÍVICA	1
	DEPORTIVOS	4
EQUIPAMIENTO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	OFICINA MUNICIPAL	1
	MINISTERIO PÚBLICO	1
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS PÚBLICOS	CEMENTERIO	1
	CENTRAL DE BOMBEROS	2
	COMANDANCIA POLICIAL	3

Integración de programa de equipamiento Ecobarrio y complementario a municipios Nezahualcoyotl y Chimalhuacan

Esquema de diseño



Contexto
E-06

Proyectos para el contexto urbano del AU-BP actuales de acuerdo a Planes Municipales de Desarrollo Urbano Nz, Ch.

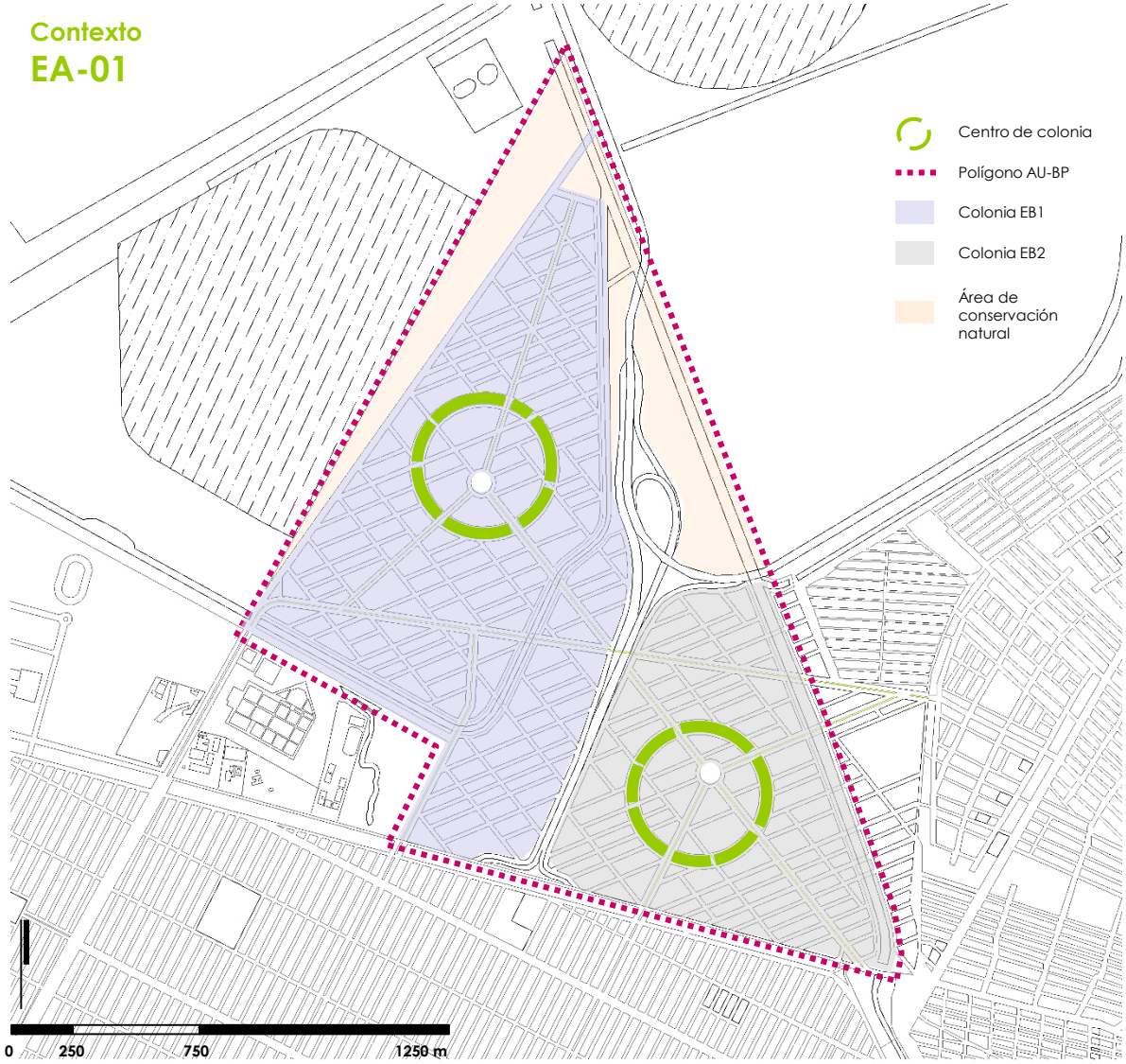
FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Planteamiento urbano EA AU-BP

Al integrar los criterios de diseño en el AU-BP se generó una urbanización o Barrio A. Como planteamiento general, las conexiones entre los municipios y regionales determinan el trazo urbano que busca entretejerse con la urbanización existente.

El Circuito exterior mexiquense divide al Barrio -en 2 sectores- que en lo sucesivo denominamos colonias B1 y B2, al oriente y poniente de este. Ambas secciones cuentan con un **centro de colonia**, integrado por un **anillo verde** (áreas verdes, cuerpos de agua, etc.). A su vez, una vialidad regional (conecta Chimalhuacan con Nezahualcoyotl de oriente a poniente) divide al Barrio y a las colonias, en norte y sur.

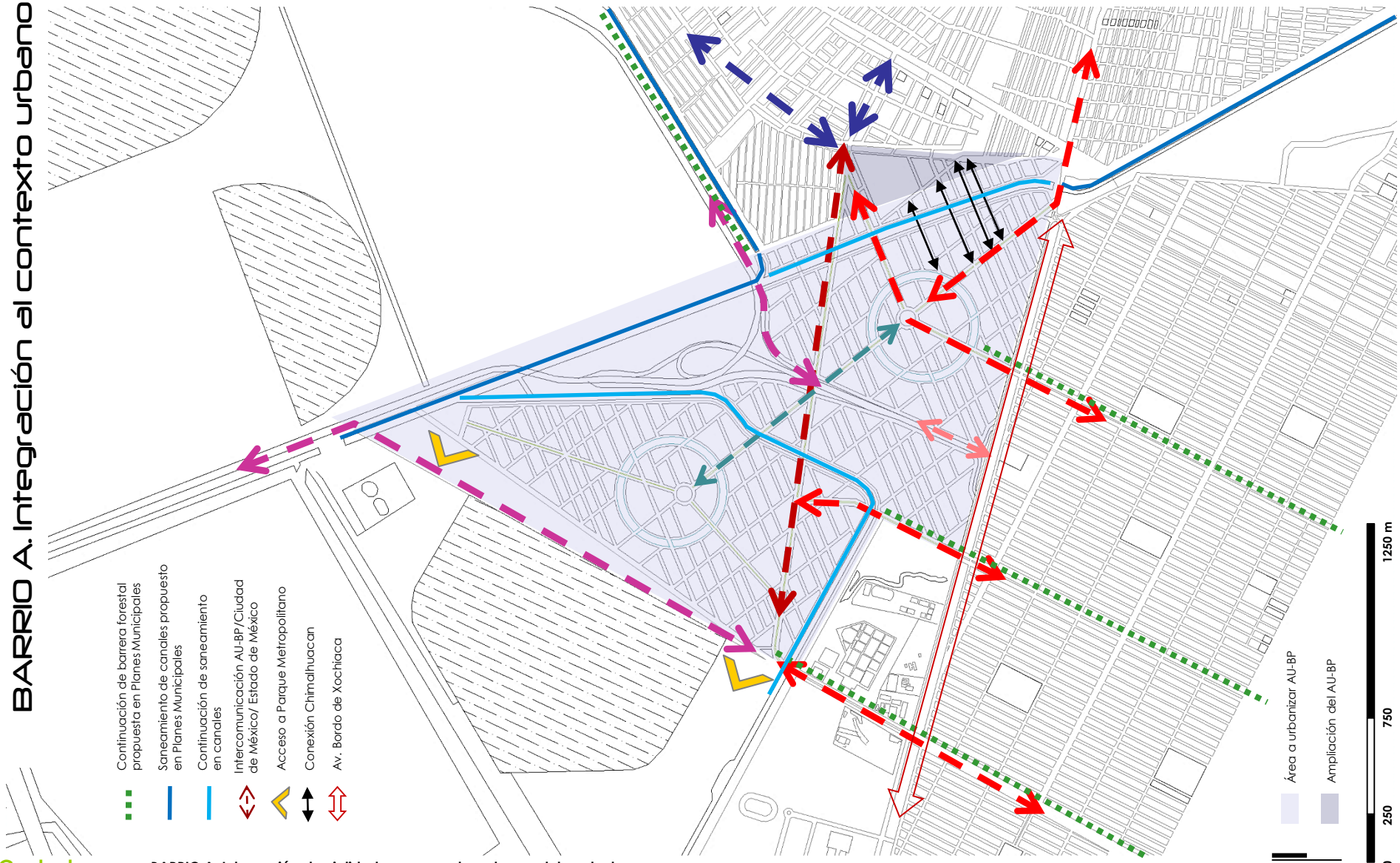
En los lados nororiente y norponiente 2 áreas de conservación natural delimitan la urbanización, mismas que servirán de transición entre el tejido urbano y el Parque Metropolitano al oriente, así como con la ZFLT al poniente. Estas zonas contribuirán al saneamiento ambiental regional planteado en el Plan Maestro. Dentro de este rubro, los canales existentes se integran al trazo del Barrio, considerando su limpieza, mantenimiento y monitoreo, como elementos paisajísticos.



PLANTEAMIENTO EA. Planteamiento urbano Barrio A

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Integración al contexto urbano

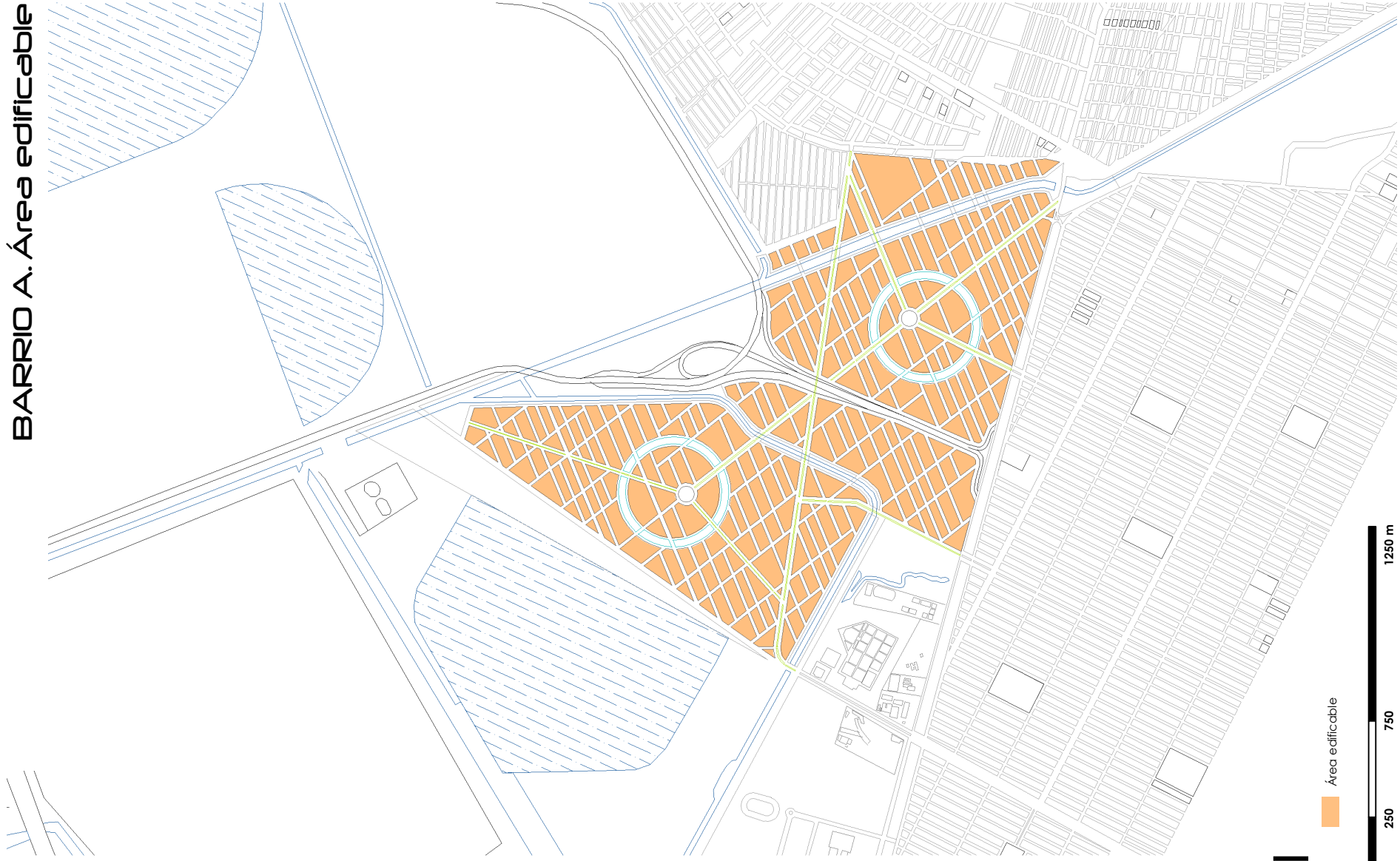


Contexto
EA-02

BARRIO A. Integración de vialidades y proyectos urbanos del contexto

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Área edificable



Urbanización
EA-03

BARRIO A. Área edificable de usos mixtos

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Saneamiento ambiental



Urbanización
EA-04

BARRIO A. Áreas de saneamiento ambiental. Canales, áreas verdes y de conservación

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Vialidades



Urbanización
EA-05

BARRIO A. Jerarquía de vialidades 1

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Vialidades



Urbanización
EA-06

BARRIO A. Jerarquía de vialidades 2

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Vialidades

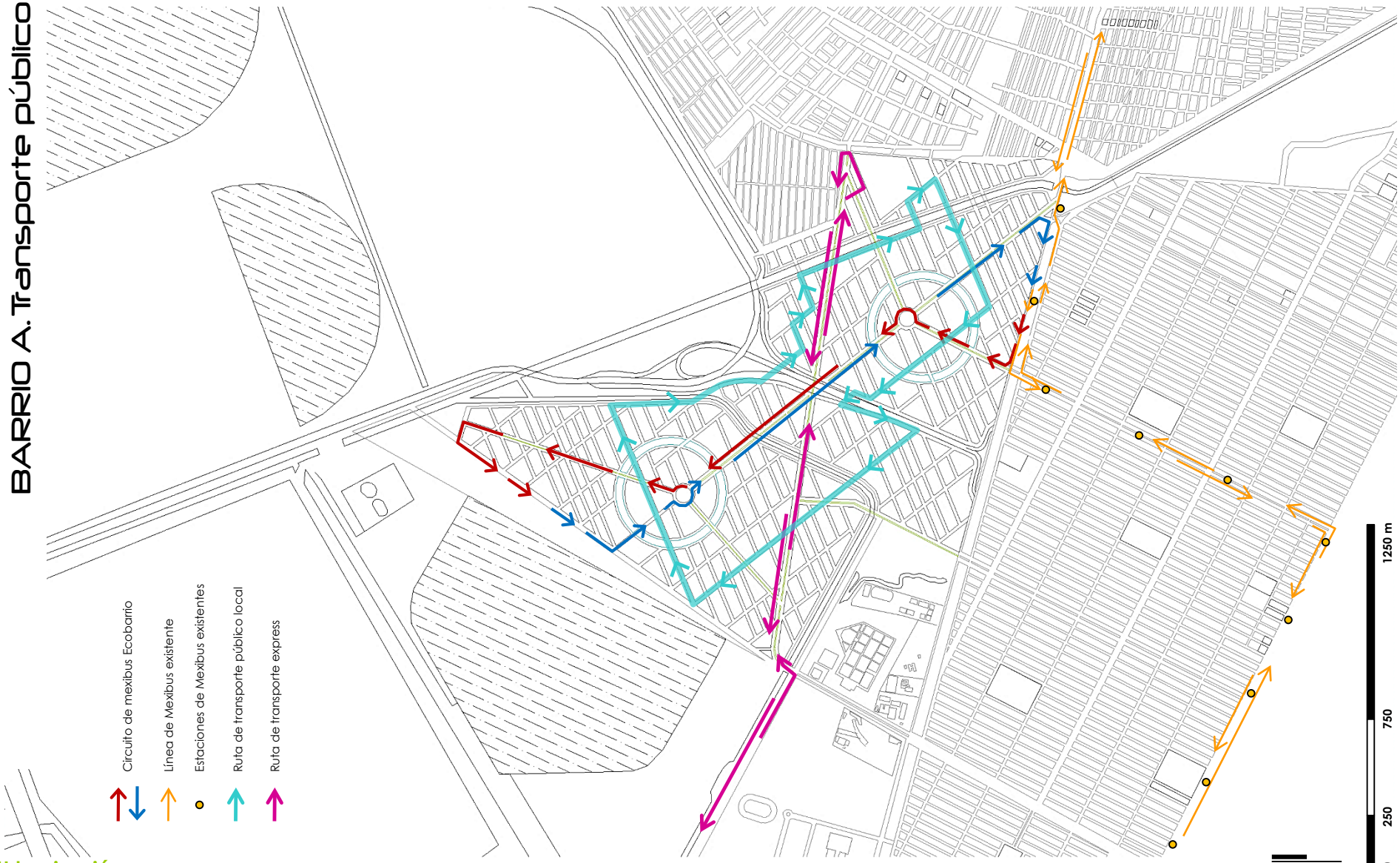


Urbanización
EA-07

BARRIO A. Sentido de circulación en vialidades

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Transporte público

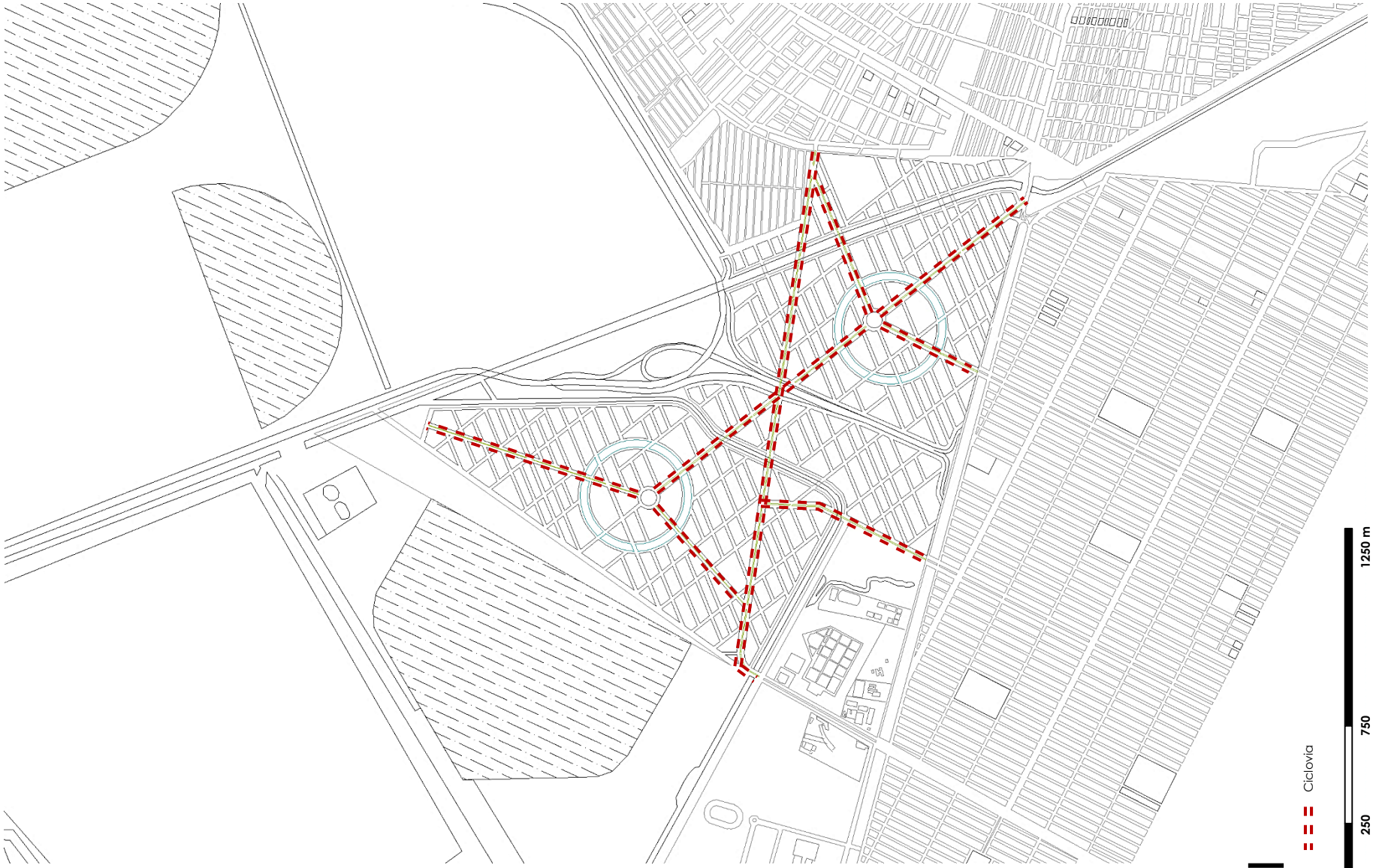


Urbanización
EA-08

BARRIO A. Red de sistemas de transportes

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO A. Ciclovías



Urbanización
EA-09

BARRIO A. Carriles exclusivos para ciclovia

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Resumen cuantitativo

Del total del **AU-BP** con **4,932,938.94 m2 (493.29 hectáreas)** consideradas en esta propuesta, se desglosan las áreas del **Barrio A**:

AREA EDIFICABLE: 206.09 hectáreas

2,060,953.05 metros cuadrados

AREA BANQUETAS: 40.71 hectáreas

407,107.00 metros cuadrados

AREA VIALIDADES: 122.05 hectáreas

1,220,523.4 metros cuadrados

AREAS VERDES: 27.18 hectáreas

271,831.38 metros cuadrados

ÁREAS DE CONSERVACIÓN:

72.55 hectáreas

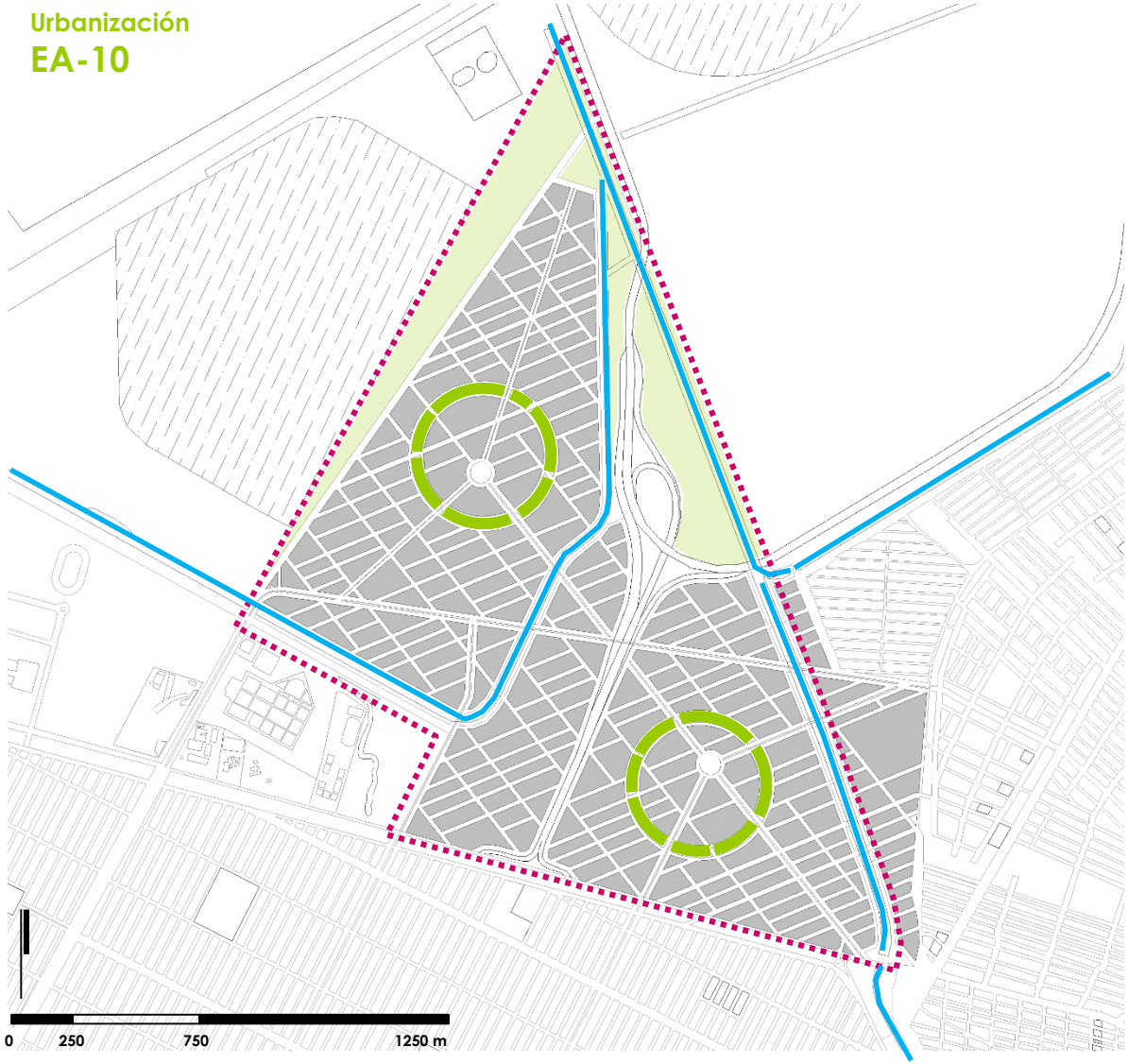
725,533.62 metros cuadrados

CAMELLONES: 1.93 hectáreas

19,339.00 metros cuadrados

CANALES: 22.76 hectáreas

227,651.49 metros cuadrados

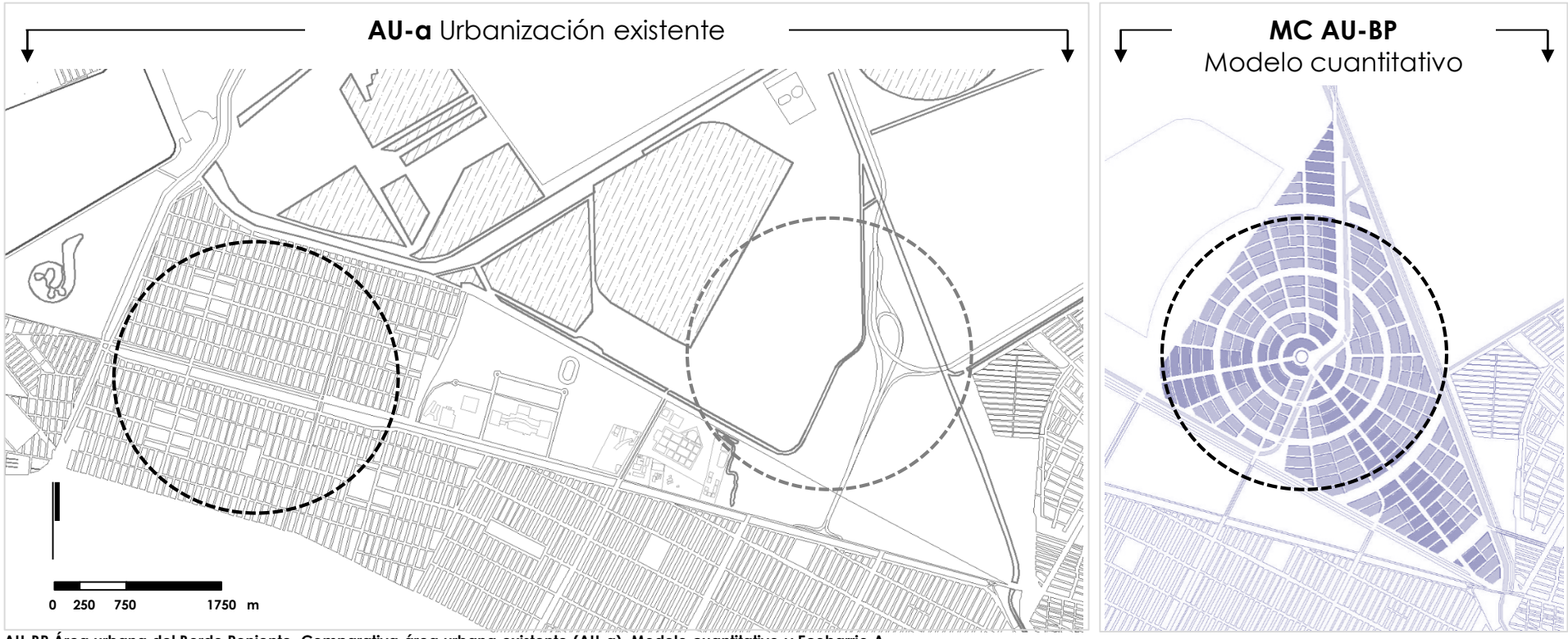


BARRIO A

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Esquemas urbanos del BP

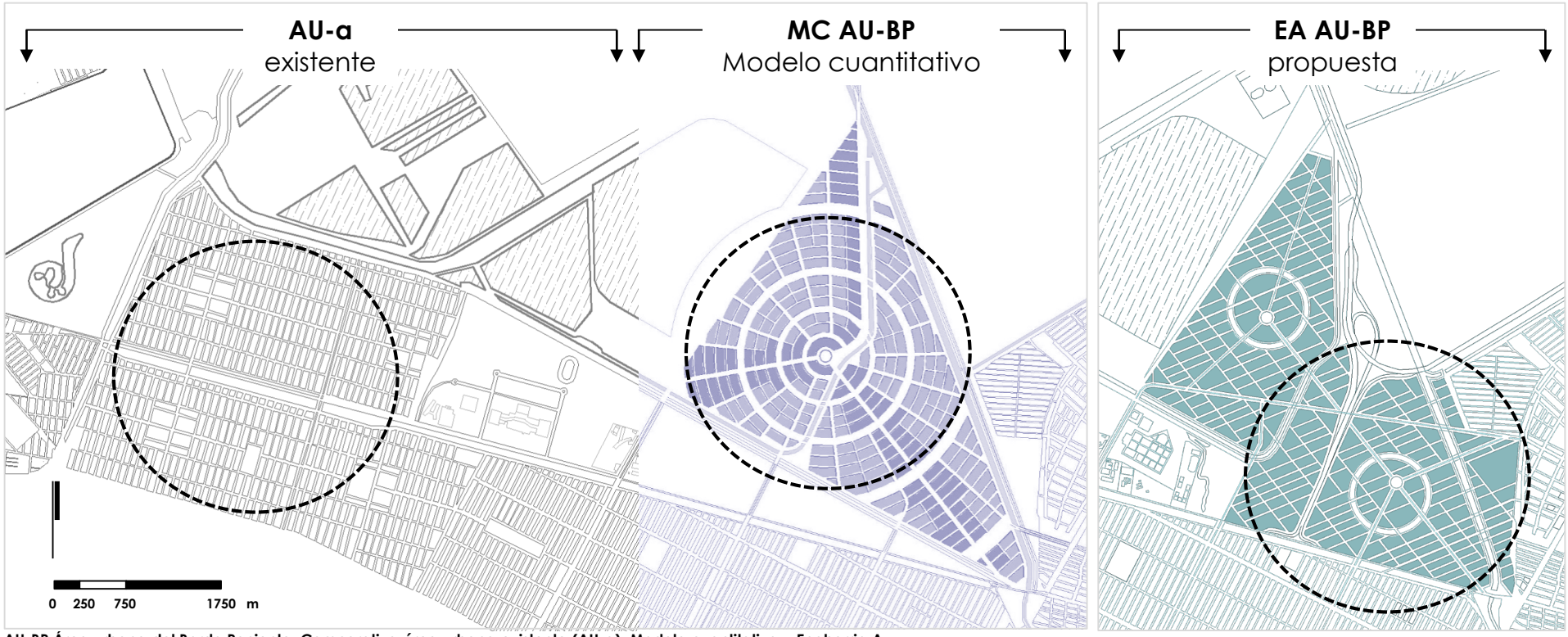
Dentro de la problemática encontrada en el área **AU-a** analizada con anterioridad, se encuentran la máxima utilización del área para edificación, sin áreas públicas amigables al peatón (banquetas de 1.50 metros) y carentes de áreas verdes. Su morfología facilita la lectura urbana, sin embargo cae en la monotonía, teniendo como hitos o refe_rencias urbanas a manzanas de tipo Centro de barrio que agrupan el equipamiento pero que segregan el tejido urbano en horarios específicos. A estas manzanas se llega en trayectos de 10 a 15 minutos caminando, existiendo aún áreas urbanas que requieren trayectos mayores, siendo necesario utilizar transportes motorizados. Al ser insuficiente el equipamiento, se generan traslados largos que contribuyen a la contaminación de la zona metropolitana y disminuyen la calidad de vida de los habitantes locales. Por otro lado, no se generan insumos ni energía en la zona, dependiendo así del abasto e infraestructura exterior. **=Metabolismo lineal de ciudad=**



AU-BP Área urbana del Bordo Poniente. Comparativa área urbana existente (AU-a), Modelo cuantitativo y Ecobarrio A

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

La propuesta del modelo cuantitativo **MC AU-BP**, presenta una morfología radial que brinda una menor área edificable, pero que mejora la calidad de los espacios públicos tales como vialidades y banquetas, así como integra cinturones y áreas verdes definidas y el saneamiento del canal que atraviesa la zona. Sin embargo, su diseño radial diversifica las orientaciones de los lotes dificultando el aprovechamiento al interior de los mismos. A pesar de conectarse con las vialidades principales, el trazo de las vialidades locales ralentizan los traslados interiores y por tanto, la conectividad a otras zonas urbanas. Es así que se desecha como planteamiento urbano a desarrollar. Se plantea entonces una nueva propuesta denominada **EA AU-BP**, que conecta de manera más efectiva el interior de la zona e integra a las urbanizaciones existentes de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán. Dando también preferencia al uso amigable del espacio público, integración de áreas verdes y saneamiento del canal; agrega a su diseño la planeación de transporte público masivo y local que contribuyan a disminuir el uso de transportes privados.

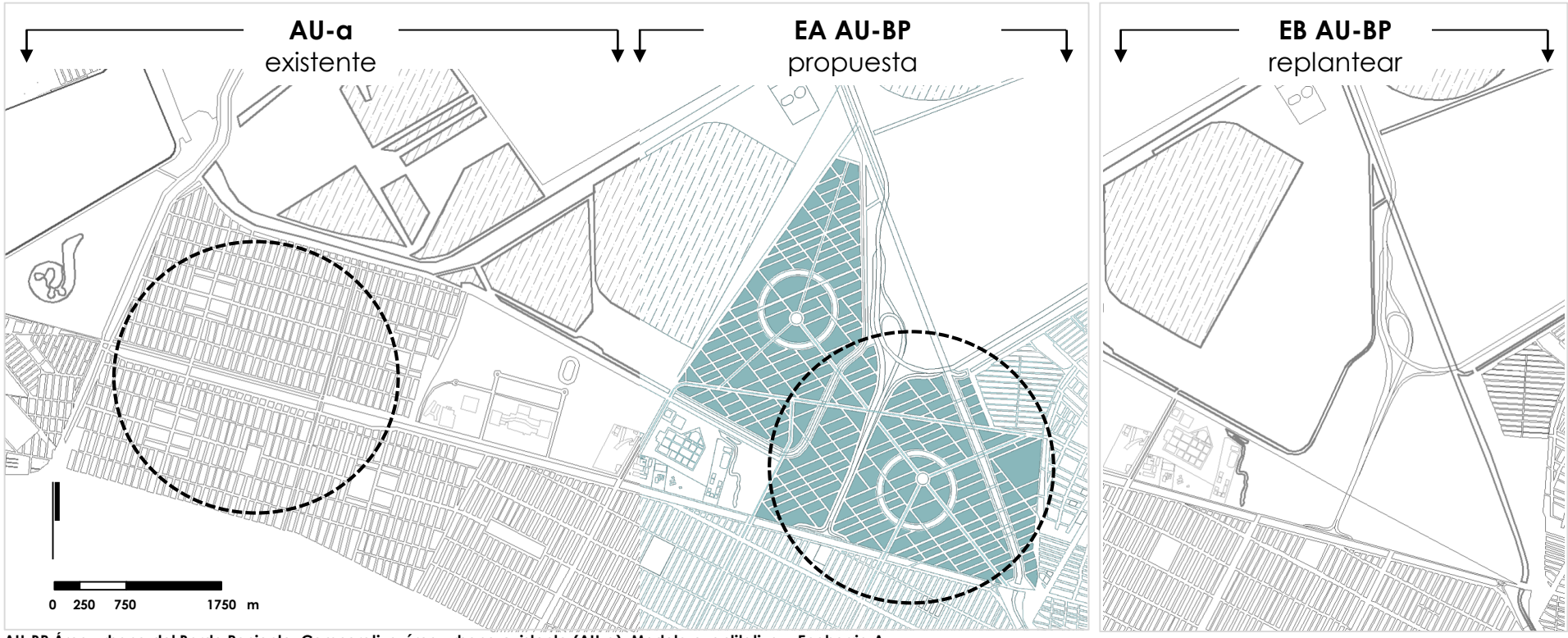


AU-BP Área urbana del Bordo Poniente. Comparativa área urbana existente (AU-a), Modelo cuantitativo y Ecobarrio A

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

El sistema de transporte conecta con las rutas existentes del sistema Mexibus posibilitando el transbordo entre líneas; así mismo, considera la conexión al Parque metropolitano. Por otra parte, contempla la integración de ciclovias como carriles exclusivos en las vialidades principales, de tal manera que junto con los sistemas de transporte público disminuya las emisiones de CO_2 por transportes privados motorizados. Esta propuesta considera dentro del polígono final de urbanización diversas áreas consideradas de amortiguamiento o saneamiento ambiental entre vialidades metropolitanas, el Parque Metropolitano y vialidades locales. El barrio se divide en dos zonas por el Circuito Exterior Mexiquense las cuales se conectan y rematan en plazas públicas.

Sin embargo, la orientación de los lotes NP-SO puede no garantizar el aprovechamiento solar al interior de los espacios. Es por esto, que se desarrolla una nueva propuesta **EB AU-BP**, que rescate los aciertos del **EA AU-BP**, un modelo que sintetice las experiencias de modelos anteriores y profundice en aspectos del metabolismo circular de un ecosistema urbano.



AU-BP Área urbana del Bordo Poniente. Comparativa área urbana existente (AU-a), Modelo cuantitativo y Ecobarrio A

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

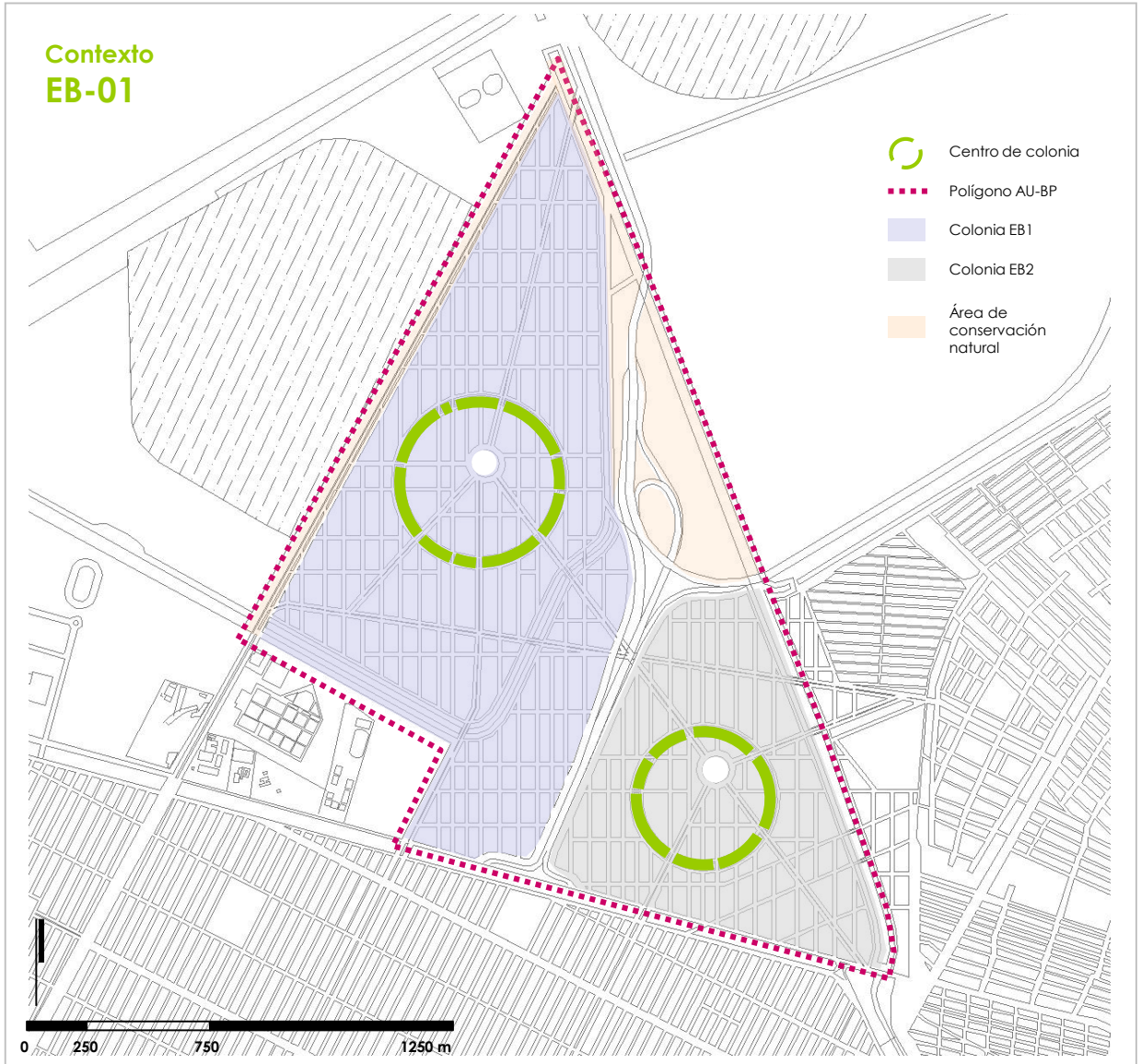
Planteamiento urbano EB AU-BP

En esta propuesta se retoma del planteamiento EA AU-BP la integración de vialidades, la generación de dos centros de colonia, la generación de anillos "verdes" o recreativos, la integración de ciclovías y circuitos de transporte que conecten con el Parque Metropolitano.

También se conservan las áreas de conservación natural y canales para contribuir al saneamiento ambiental regional del Plan Maestro así como recalcar la conectividad peatonal, de transporte público y privado con los tejidos urbanos existentes de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán.

De entre los cambios fundamentales, la orientación de las manzanas y, por tanto, de la lotificación. Los lotes tienen orientación OTE-PTE que facilita los asoleamientos de las fachadas diurna y vespertinamente.

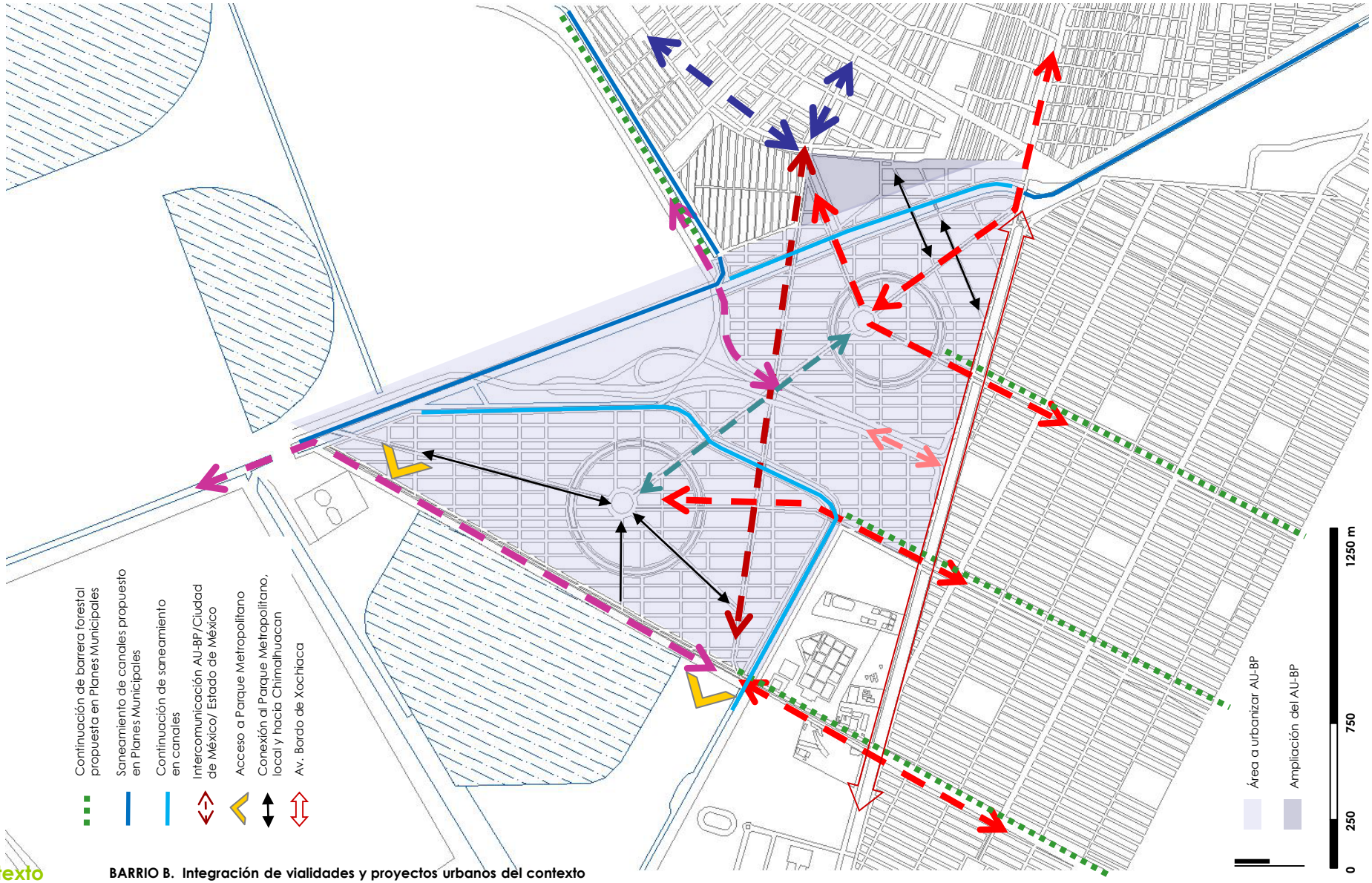
Por otro lado, se extienden vialidades primarias para facilitar la movilidad entre las zonas urbanas nuevas y existentes. Se destinan manzanas de donación para áreas verdes y también se introducen manzanas mixtas (áreas verdes + lotificación) permeables al tejido urbano a través de pasos peatonales.



PLANTEAMIENTO EB. Planteamiento urbano Barrio B

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Integración al contexto urbano

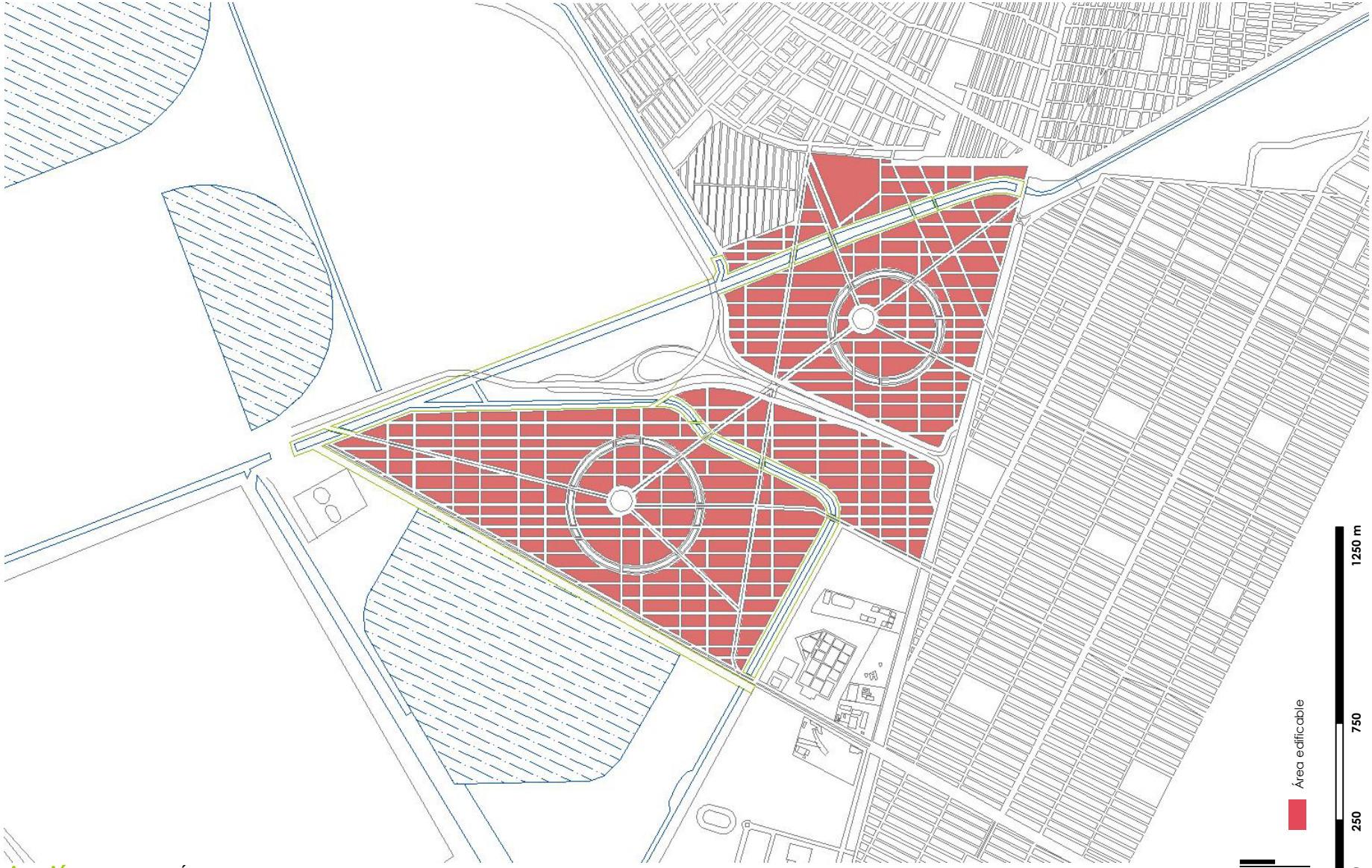


Contexto
EB-02

BARRIO B. Integración de vialidades y proyectos urbanos del contexto

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO B. Área edificable



Urbanización
EB-03

BARRIO B. Área edificable de usos mixtos

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO B. Saneamiento ambiental

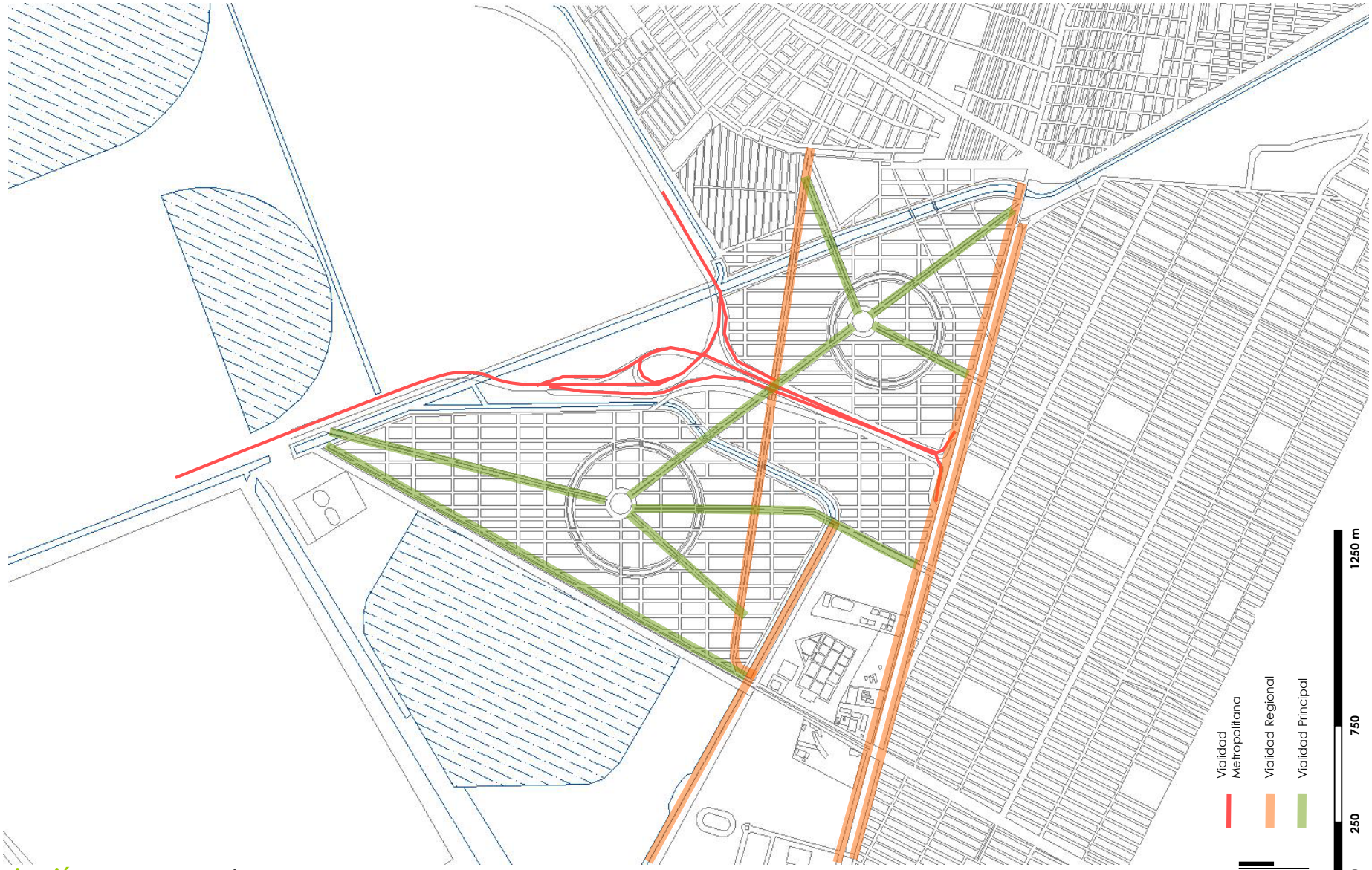


Urbanización
EB-04

BARRIO A. Áreas de saneamiento ambiental. Contención y saneamiento de canales

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO B. Vialidades

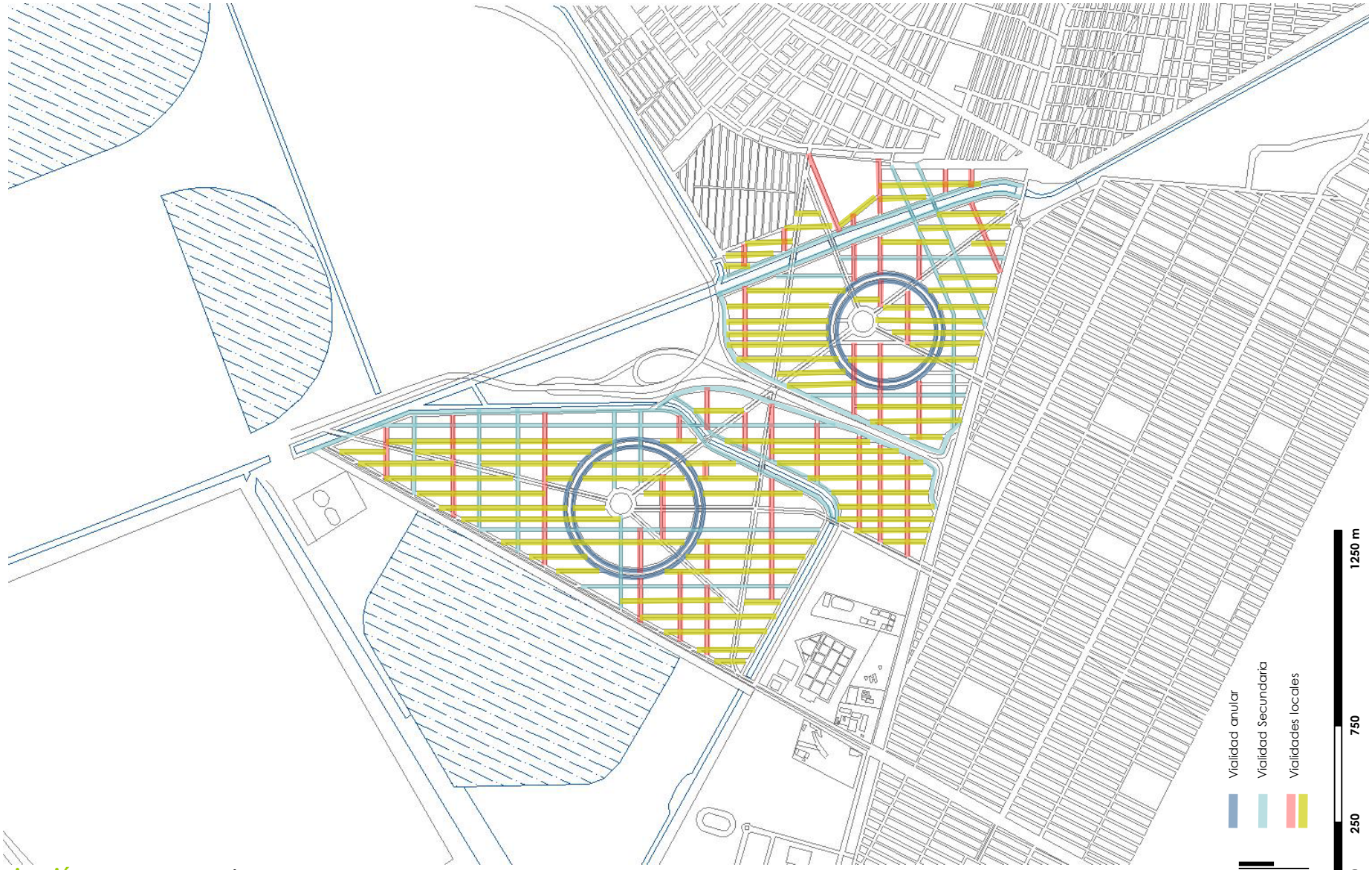


Urbanización
EB-05

BARRIO B. Jerarquía de vialidades 1

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO B. Vialidades

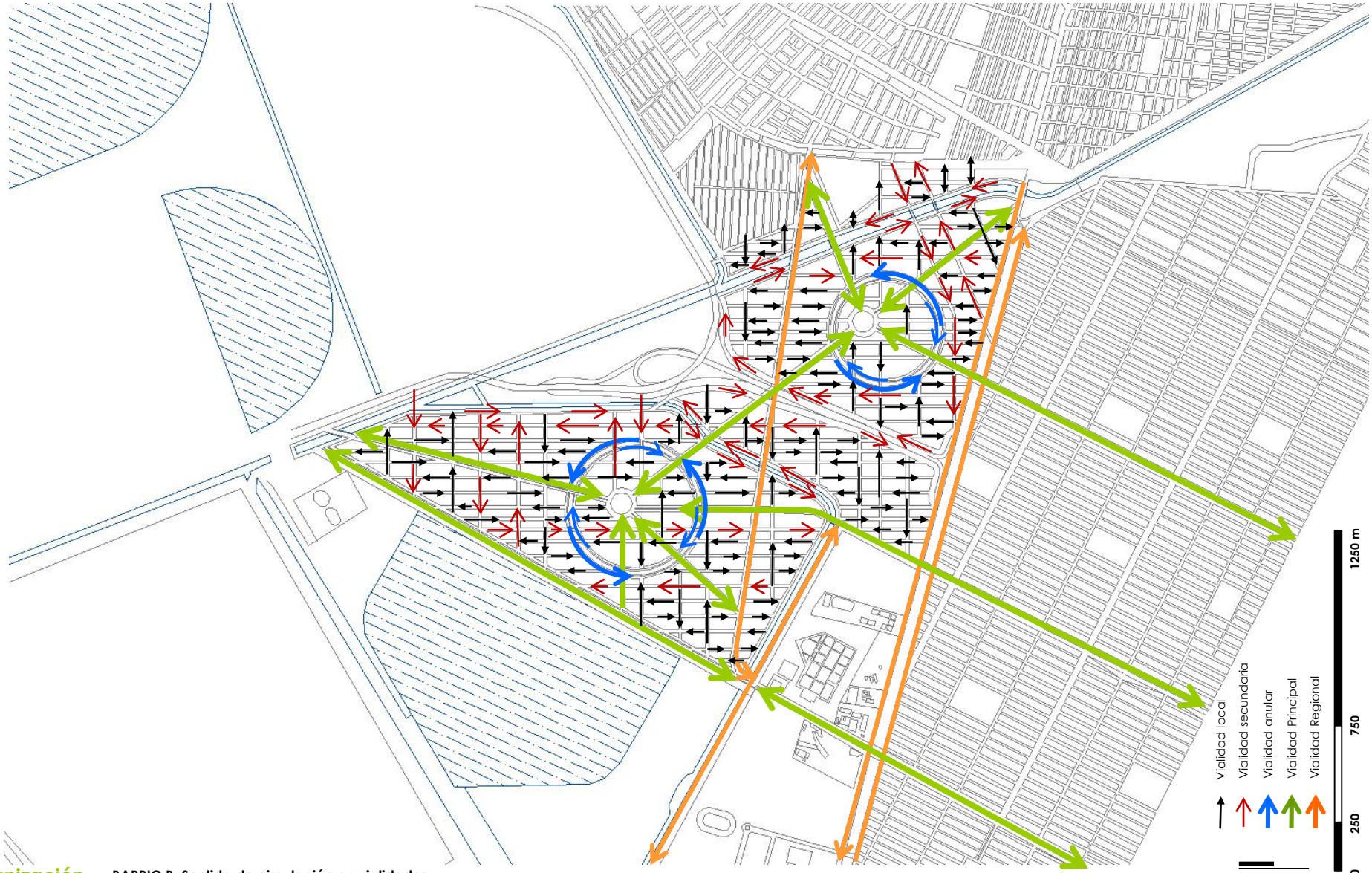


Urbanización
EB-06

BARRIO B. Jerarquía de vialidades 2

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO B. Vialidades

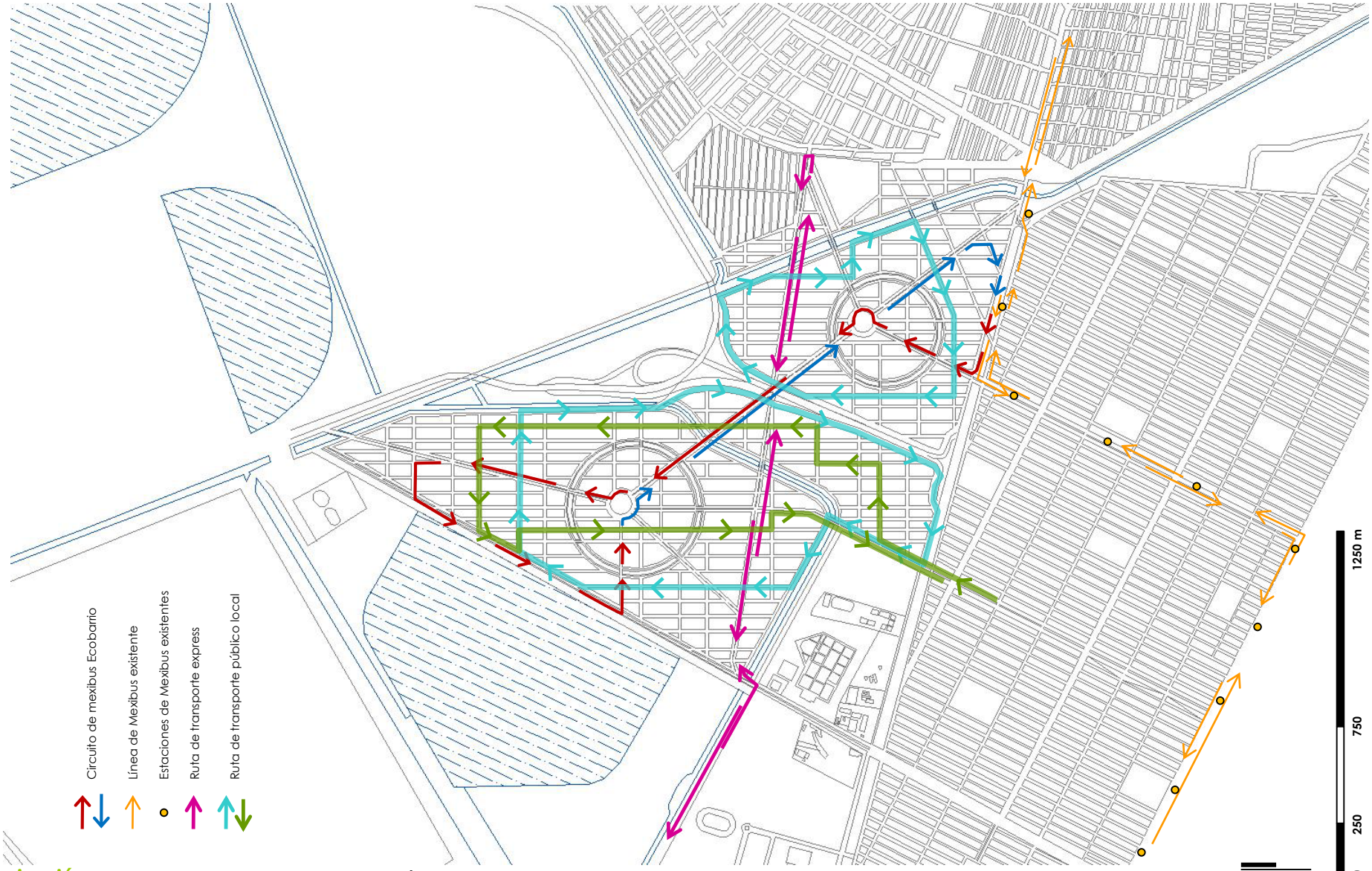


Urbanización
EB-07

BARRIO B. Sentido de circulación en vialidades

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO B. Transporte público

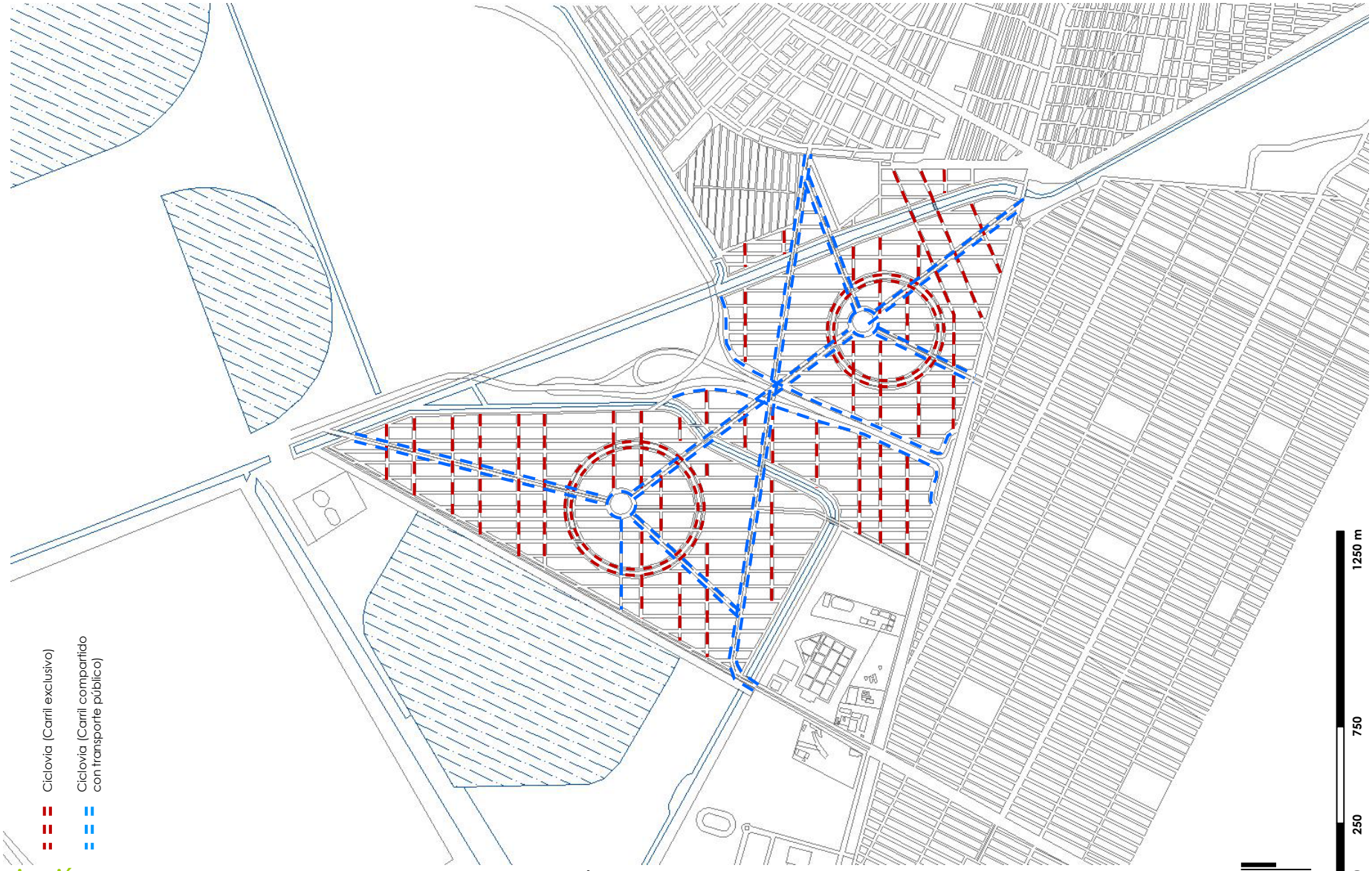


Urbanización
EB-08

BARRIO B. Red de sistemas de transportes públicos principales, alcances y convergencia con transportes existentes

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

BARRIO B. Ciclovías



Urbanización
EB-09

BARRIO B. Sistema de carriles exclusivos y compartidos para circulación de ciclistas

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

EB Resumen cuantitativo

Del total del **AU-BP** con **4,932,938.94 m2 (493.29 hectáreas)** consideradas en esta propuesta, se desglosan las áreas del **Barrio B**:

AREA EDIFICABLE: 223.93 hectáreas

2,239,386.31 metros cuadrados

AREA BANQUETAS: 59.12 hectáreas

591,286.75 metros cuadrados

AREA VIALIDADES: 110.92 hectáreas

1,109,244.58 metros cuadrados

AREAS VERDES: 26.56 hectáreas

265,635.81 metros cuadrados

ÁREAS DE CONSERVACIÓN:

46.58 hectáreas

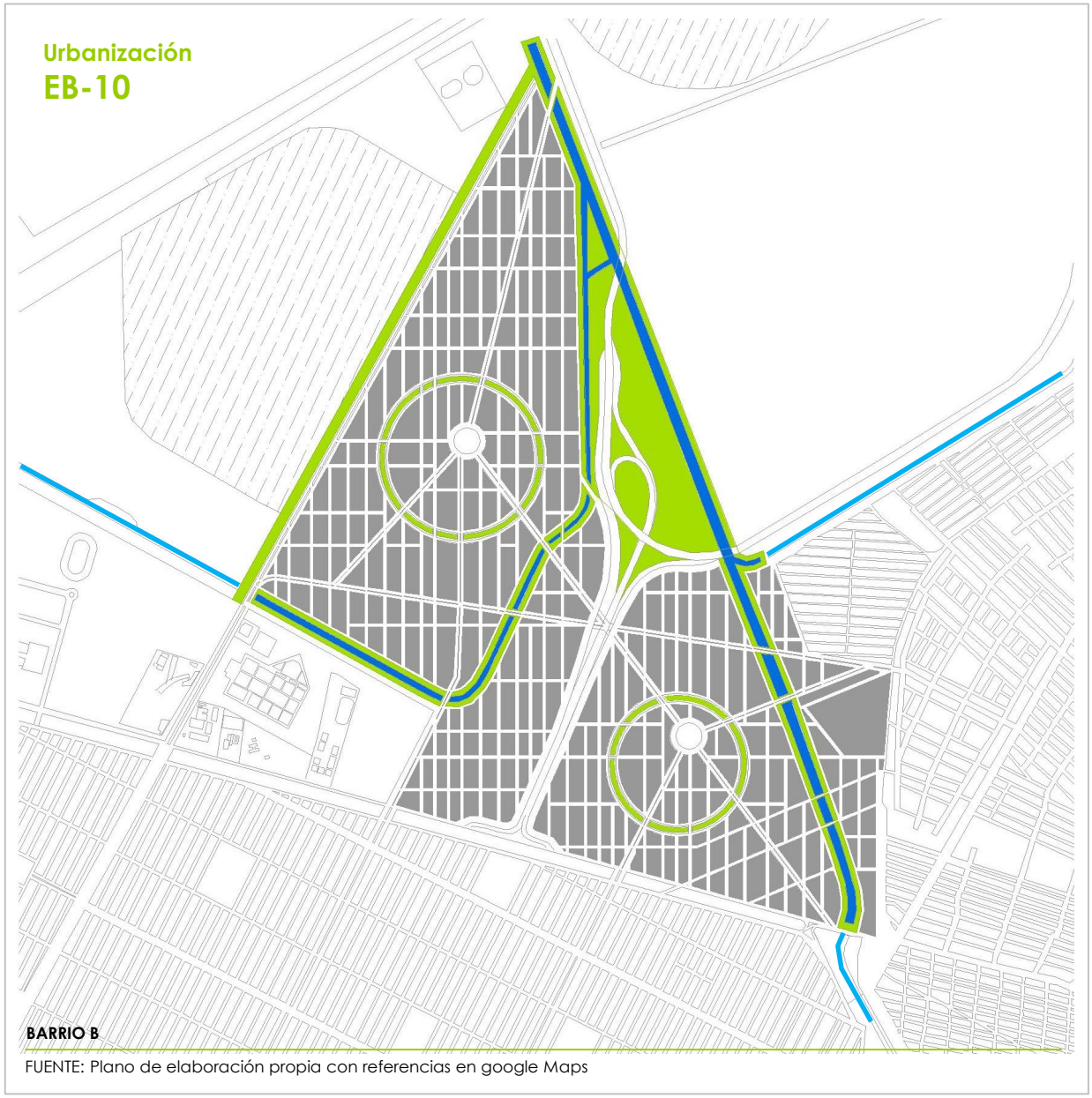
465,807.18 metros cuadrados

CAMELLONES: 3.39 hectáreas

33,929.82 metros cuadrados

CANALES: 22.76 hectáreas

227,651.49 metros cuadrados

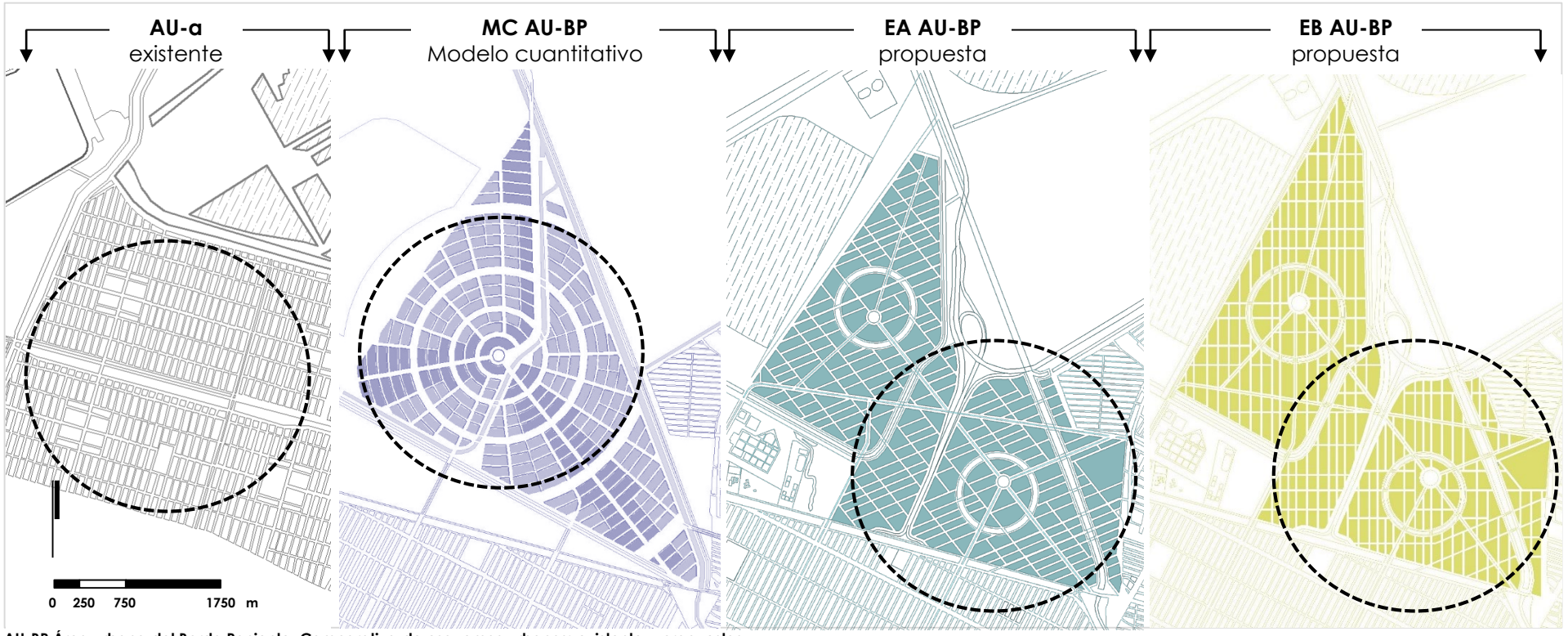


FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Definición del esquema urbano

De entre el análisis urbano existente y las propuestas realizadas, se hace un resumen comparativo de áreas y se elige un esquema a desarrollar, siendo el esquema **EB AU-BP** el que reúne las experiencias de ensayo y error de los planteamientos previos.

	AU-a		MC AU-BP		EA AU-BP		EB AU-BP	
Edificable	251.14	71.72%	181.72	46.99%	206.09	41.78%	223.93	45.40%
Banquetas					40.71	8.25%	59.12	11.98%
Vialidades	84.32	24.08%	154.90	40.06%	122.05	24.74%	110.92	22.49%
Camellones	14.70	4.20%			1.93	0.39%	3.39	0.69%
A. Verdes	0.00	0.00%	50.07	12.95%	27.18	5.51%	26.56	5.38%
Canales	0.00	0.00%			22.76	4.61%	22.76	4.61%
A. Reserva	0.00	0.00%	0.00	0.00%	72.55	14.71%	46.58	9.44%
Sup. Tot (ha)	**350.16**	100.00%	**386.69**	100.00%	**493.29**	100.00%	**493.29**	100.00%



AU-BP Área urbana del Bordo Poniente. Comparativa de esquemas urbanos: existente y propuestas

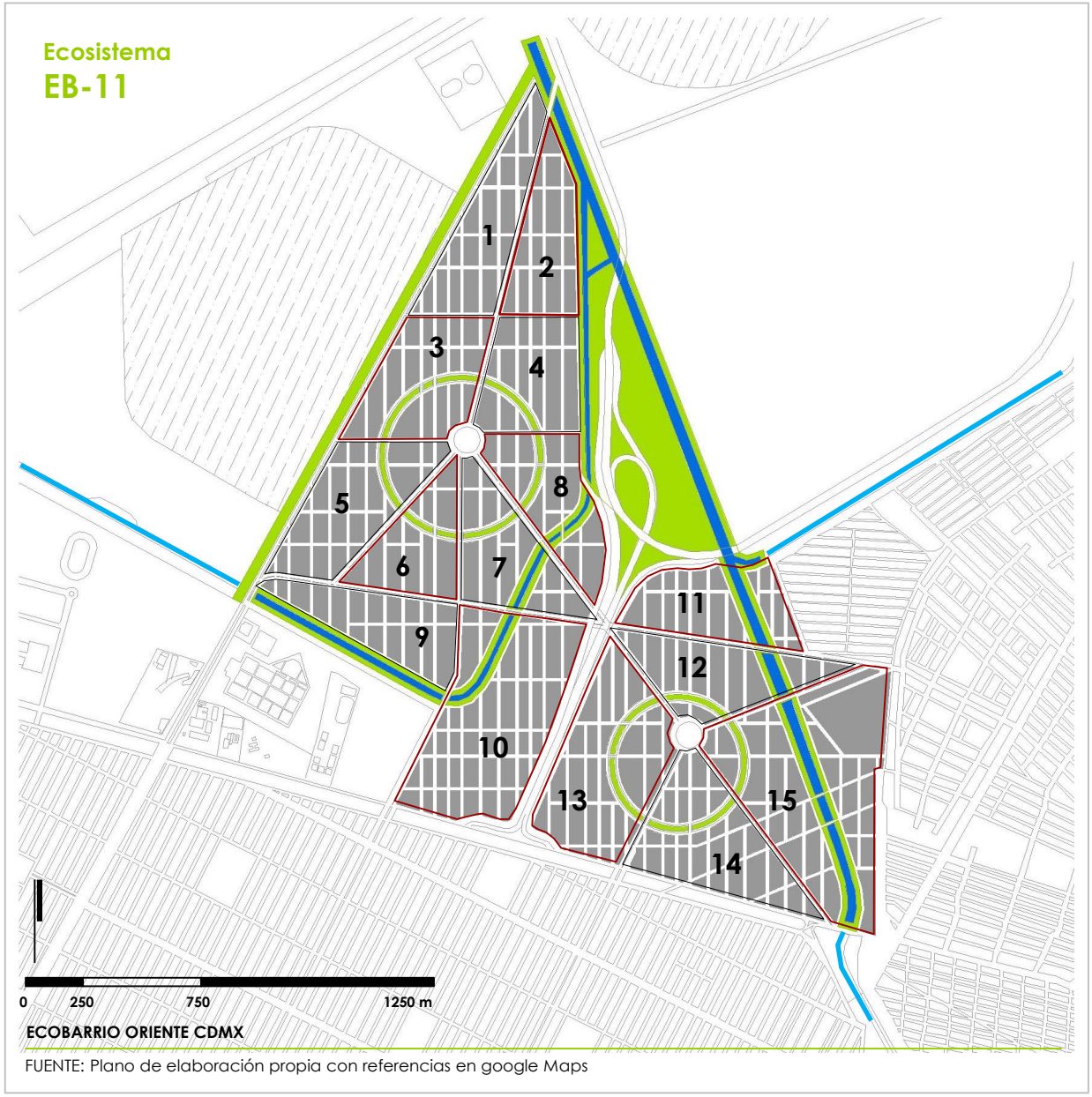
FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Ecobarrio oriente

EB CDMX

Siguiendo la propuesta urbana **EB AU-BP**, se profundizará en su diseño considerando que ya contempla criterios básicos de sustentabilidad planteados en el Marco teórico y en el análisis contextual del Marco operativo. Con respecto al AU-a, hay una disminución considerable del área edificable, que da lugar a la ampliación de espacios verdes y públicos (banquetas) para fomentar recorridos a pie.[157]

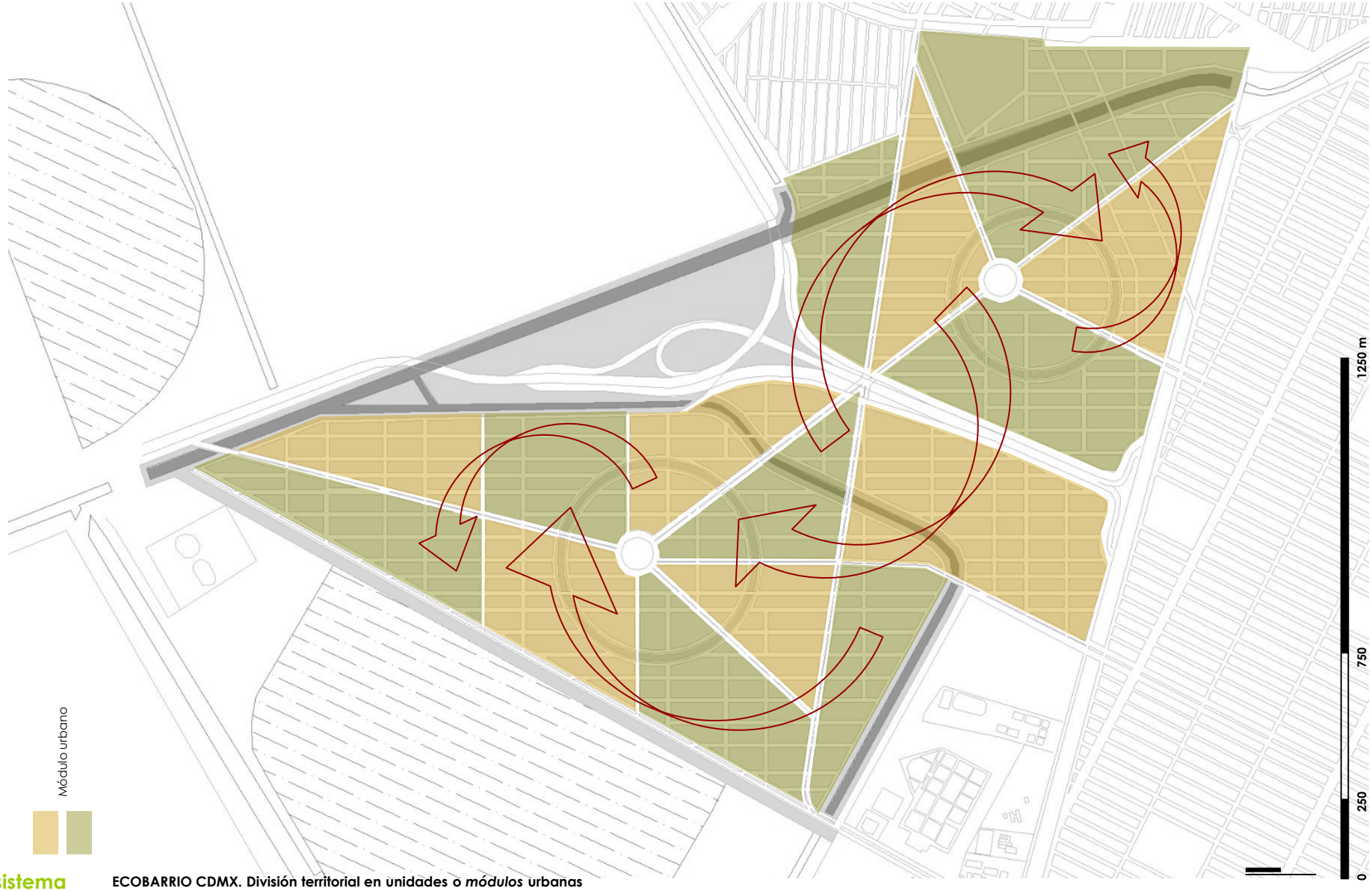
Para establecer las relaciones y dinámicas dentro del ecobarrio, se propone una **división en unidades o módulos urbanos**, que contendrán *sistemas* (usos de suelo) y *células* (edificios) del ecosistema urbano, que a su vez desarrollen su potencial de generación de bienes y energías para que éstas puedan utilizarse in situ y contribuir al metabolismo regional del ecosistema, logrando así un metabolismo circular. Estas unidades cubrirán áreas variables con distancias pedestres[158] en trayectos de 10 a 15 minutos (400 a 1500 metros) y contarán con la siguiente mezcla de usos: habitacional, equipamiento, comercial, peatonal, áreas de saneamiento ambiental (canales), áreas verdes y equipamiento sustentable.



FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

[157] En el caso del AU-a, las banquetas miden en promedio 1.50 metros de ancho. [158] Que se recorren a pie

Módulo urbano

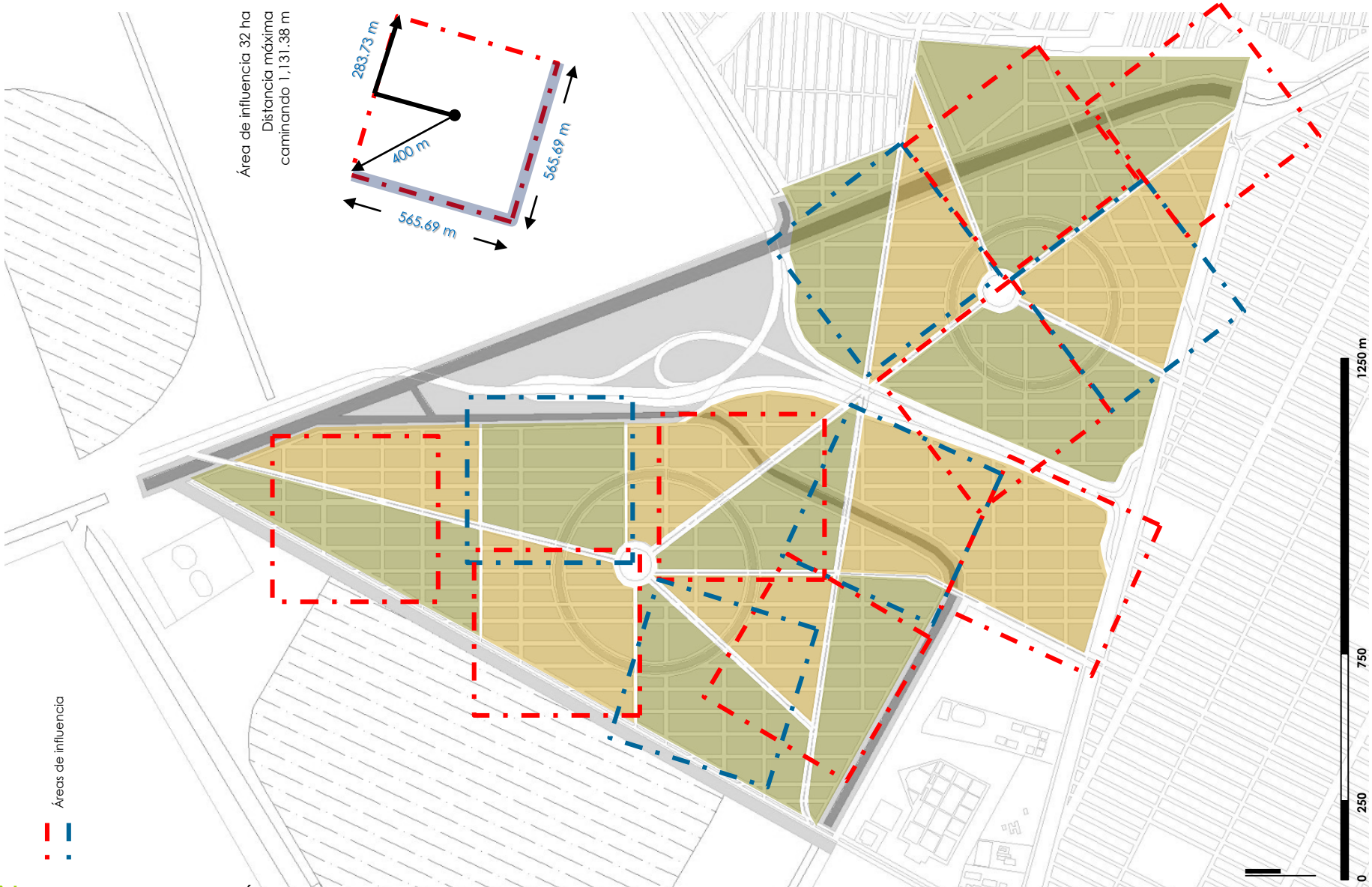


Ecosistema
EB-12

ECOBARRIO CDMX. División territorial en unidades o *módulos* urbanas

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Áreas para trayectos caminables



Ecosistema
EB-13

ECOBARRIO CDMX. Áreas para trayectos caminables. Las retículas dejan ver la distancia de los posibles recorridos dentro de los módulos urbanos y su relación con otros módulos.

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Uso de suelo

El Ecobarrio retoma los principios de diseño urbano promovidos por ONU HABITAT de ciudad compacta y el uso de suelo mixto. El uso mixto no es un enfoque nuevo. Es la razón de ser de las aglomeraciones urbanas y era el paradigma de las ciudades antes de la llegada del automóvil y de la adopción de prácticas de planeamiento modernas.[159]

El ecobarrio busca intensificar los viajes inter barriales a través de la mezcla de usos considerando en cada módulo urbano proporciones del 40% para usos económicos, un máximo de 10 a 15% para usos monofuncionales[160], así como la ubicación de áreas verdes accesibles a no más de 15 minutos de las viviendas[161]; mismas que se suman a las áreas de saneamiento ambiental de canales y cuerpos de agua. La vivienda alcanza el 40% del área construible, mientras que el equipamiento oscila del 10 al 16%.

A partir de las áreas por tipo de usos propone la distribución del suelo en cada barrio priorizando ubicar el uso comercial y de equipamiento en vialidades principales. Al interior de los parques anulares se da preferencia a vivienda plurifamiliar, comercio y equipamientos. Se evita generar guetos monofuncionales.

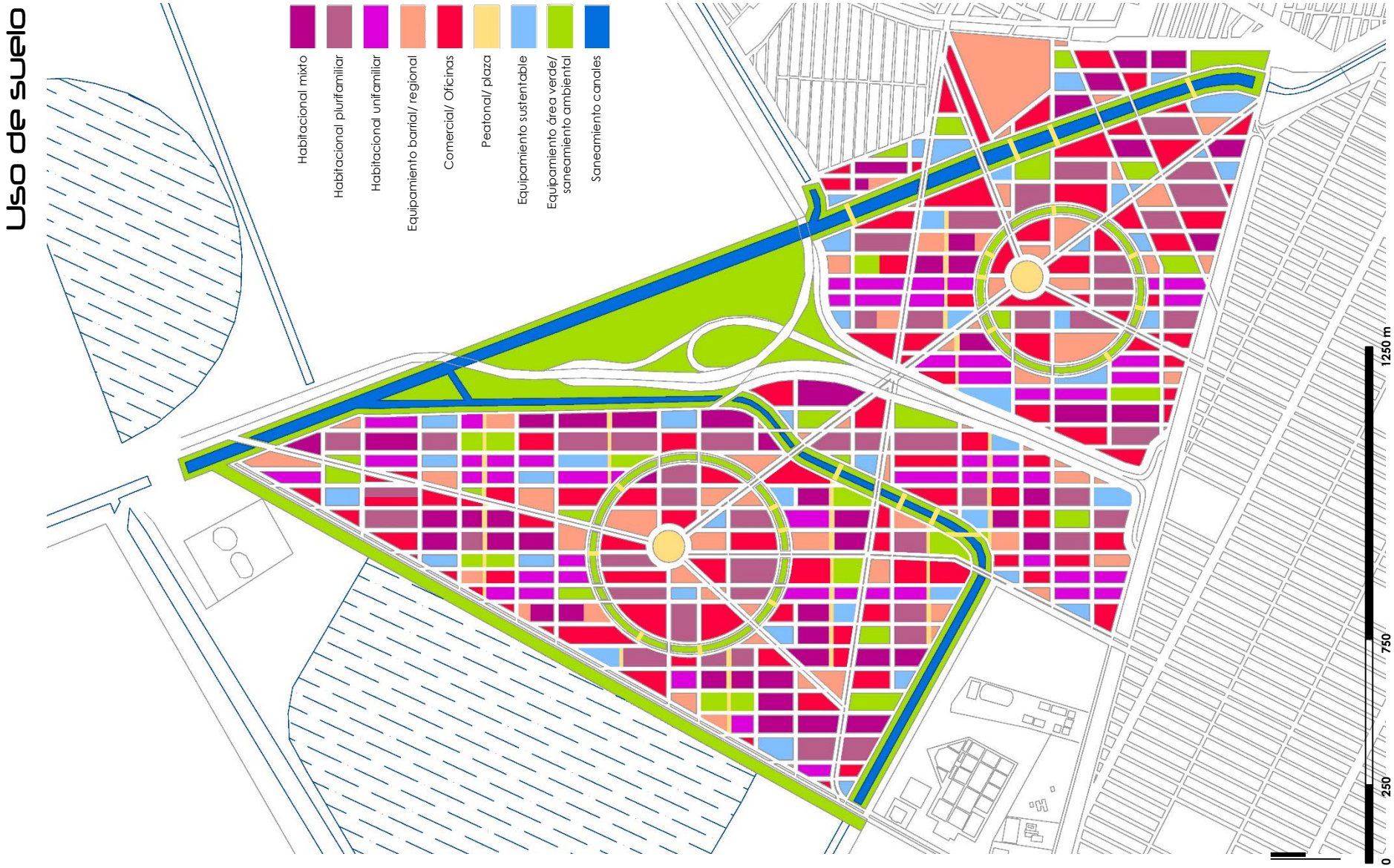
EDIFICABLE	VERDE	HABITACIONAL	COMERCIAL	EQUIP.
100%	3-10%	40%	40%	10-16%

ÁREA ÚTIL/ EDIFICABLE		ÁREA VERDE *		HABITACIONAL MIXTO		HABITACIONAL UNIFAMILIAR		HABITACIONAL PLURIFAMILIAR		COMERCIAL		SUSTENTABLE		EQUIPAMIENTO	
m2	%	%	m2	%	m2	%	m2	%	m2	%	m2	%	m2	%	m2
132033.96	100%	10.00%	13203.4	15%	19805.1	10%	13203.4	15%	19805.1	30%	39610.2	10.00%	13203.4	10.0%	13203.396
103224.14	100%	10.00%	10322.4	15%	15483.6	10%	10322.4	15%	15483.6	30%	30967.2	10.00%	10322.4	10.0%	10322.414
138897.23	100%	3.95%	5484.37	15%	20834.6	10%	13889.7	15%	20834.6	30%	41669.2	10.00%	13889.7	16.1%	22295.08
122552.49	100%	5.54%	6793.1	15%	18382.9	10%	12255.2	15%	18382.9	30%	36765.7	10.00%	12255.2	14.5%	17717.401
152454.54	100%	6.65%	10137.6	15%	22868.2	10%	15245.5	15%	22868.2	30%	45736.4	10.00%	15245.5	13.4%	20353.35
104518.13	100%	6.14%	6416.34	15%	15677.7	10%	10451.8	15%	15677.7	30%	31355.4	10.00%	10451.8	13.9%	14487.283
114540.79	100%	6.23%	7138.57	15%	17181.1	10%	11454.1	15%	17181.1	30%	34362.2	10.00%	11454.1	13.8%	15769.592
109551.60	100%	5.15%	5642.24	15%	16432.7	10%	10955.2	15%	16432.7	30%	32865.5	10.00%	10955.2	14.8%	16268.08
120721.40	100%	10.00%	12072.1	15%	18108.2	10%	12072.1	15%	18108.2	30%	36216.4	10.00%	12072.1	10.0%	12072.14
254011.88	100%	10.00%	25401.2	15%	38101.8	10%	25401.2	15%	38101.8	30%	76203.6	10.00%	25401.2	10.0%	25401.188
104135.22	100%	10.00%	10413.5	15%	15620.3	10%	10413.5	15%	15620.3	30%	31240.6	10.00%	10413.5	10.0%	10413.522
117098.09	100%	5.86%	6864.23	15%	17564.7	10%	11709.8	15%	17564.7	30%	35129.4	10.00%	11709.8	14.1%	16555.39
190034.94	100%	5.44%	10330.7	15%	28505.2	10%	19003.5	15%	28505.2	30%	57010.5	10.00%	19003.5	14.6%	27676.315
158042.96	100%	5.85%	9248.1	15%	23706.4	10%	15804.3	15%	23706.4	30%	47412.9	10.00%	15804.3	14.1%	22360.493
298354.40	100%	8.11%	24185.8	15%	44753.2	10%	29835.4	15%	44753.2	30%	89506.3	10.00%	29835.4	11.9%	35485.068

* El área verde expresada en la tabla es adicional a las áreas verdes anulares de cada módulo. Los módulos que no cuentan con áreas verdes anulares tienen el 10% de área directa.

ECOBARRIO CDMX. Áreas y porcentajes de usos de suelo por módulos urbanos.

[159,160] Planeamiento urbano para autoridades locales, ONU HABITAT, 2014:28. [161] Recomendación de la Organización Mundial de la Salud.



Ecosistema
EB-14

ECOBARRIO CDMX. Usos de suelo. Propuesta de ubicación

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Equipamiento sustentable

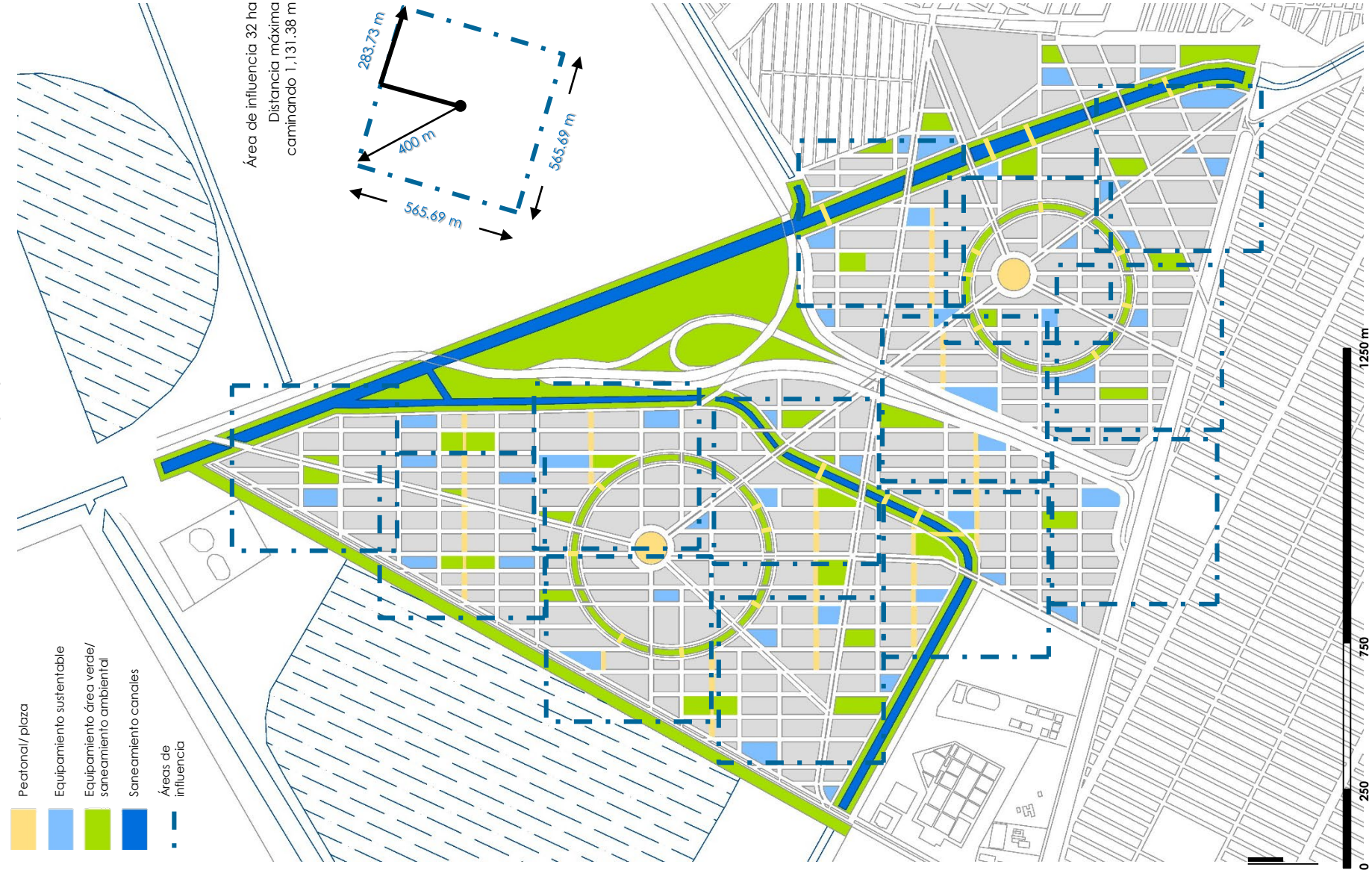
El modelo actual de ciudad no involucra la generación de energía in situ, gastando enormes cantidades de dinero en el sistema de distribución con grandes fallas operativas. Es así que se propone dentro de los usos de suelo un uso para **equipamiento sustentable**, el cual complementa en un 10% el área comercial y de oficinas. Se inscribe en este rubro ya que se plantea como un servicio generador de energías/ recursos y, por tanto, como una actividad económica. La integración de "generadores de energía" a partir de recursos renovables aunado a la reutilización de desechos también producidos en el área urbana disminuirá considerablemente el impacto en el ambiente así como costes económicos.

Al tiempo que en cada módulo urbano se generan energía y recursos, éstos deben ser utilizados prioritariamente en las unidades urbanas para así constituir un ciclo de ingreso-egreso sustentable. En este proceso, es vital promover en los habitantes una conciencia sustentable evidenciando su papen dentro del ecosistema urbano, participando del proceso de separación y reciclaje de basura, entre otros servicios. Estos servicios pueden ser manejados por cooperativas vecinales, autoridades locales, sector privado, etc.



Equipamiento sustentable. Ejemplos de servicios y actividades económicas sustentables

Equipamiento sustentable



Ecosistema
EB-15

ECOBARRIO CDMX. Área de influencia del equipamiento sustentable. Pasos peatonales facilitan el acceso al equipamiento y por tanto promueven su uso

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Espacio público

El espacio público se integra al ecosistema urbano como un sistema de aprovechamiento de energía: solar a través de mobiliario urbano con celdas fotovoltáicas; y de captación pluvial en las jardineras de infiltración.

El mobiliario propuesto consiste en:

- Luminarias. Con sistema de iluminación autónoma, a través de baterías de recarga solar.
- Central eléctrica. Sistema de captación solar y generación de energía fotovoltaica que consume menos energía de la que genera, por lo que la energía excedente puede integrarse a la red local o destinarse a otros usos in situ. Genera electricidad a partir de un inversor que transforma la radiación del sol en corriente alterna.
- Bancas o paradas de autobús solar. La cubierta brinda, además de sombra, autonomía eléctrica y fuente de carga eléctrica para dispositivos móviles, a través de módulos solares, regulador e inversor de energía eléctrica.
- Señalización y elementos de publicidad con celdas de captación solar y por tanto, iluminación autónoma.



a. Luminaria con batería solar

b. Dinosaurio. Central eléctrica





d. Parada de autobús solar



e. Colector de residuos caninos.

c. Totem. Central eléctrica

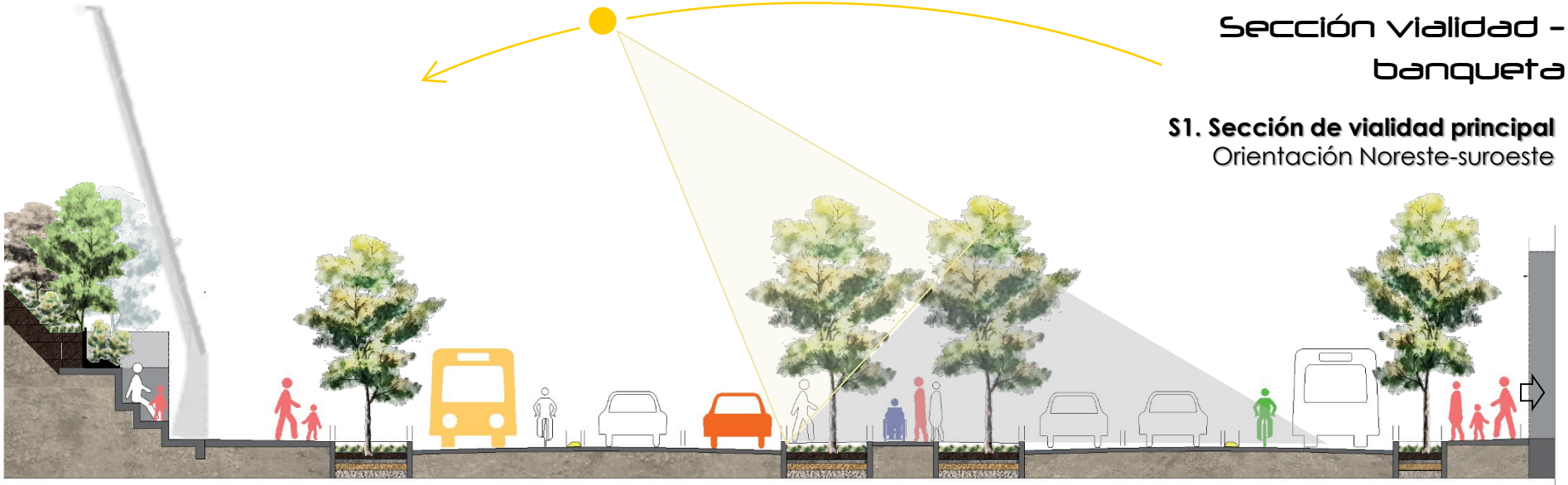


Mobiliario urbano sustentable. Ejemplos de tipo de mobiliario a integrarse en espacios públicos

FUENTE IMAGENES: [a,b,c] http://siarq.com/portfolio/lux, tótem, dinosaurio.
[d] http://www.insopol.com/productos/mobiliario_urbano/serie_buske/serie_buske.html. [5] www.alquienvas.com

Sección vialidad - banqueta

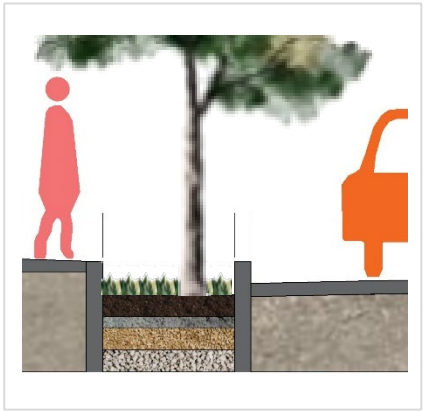
S1. Sección de vialidad principal
Orientación Noreste-suroeste



Contención vegetal/JI	Banqueta +JI	TP / CV + c ⬇	Carril ⬇	Carril ⬇	Camellón (JI + Andador + JI)	Carril ⬆	Carril ⬆	c + TP / CV ⬆	JI+Banqueta	L
40.00 m	3.80 m + 2.00 m	4.30 m + 0.40 m	2.70 m	2.70 m	2.54 + 1.70 + 2.54 m	2.70 m	2.70 m	0.40 m + 4.30 m	1.20 + 2.60m	L

Se proponen elementos de diseño considerando el *Manual de calles, diseño vial para ciudades Mexicanas*[162], para la optimización de espacios públicos y vialidades, dando preferencia al peatón, sistemas de transporte no motorizados, colectivos, y áreas verdes.

Se incluyen **jardineras o arriates como áreas de infiltración de aguas pluviales** en banquetas, parques y sistemas de contención; captando aquí los escurrimientos de banquetas y arroyos vehiculares.



- Contención, Camellón, Parque anular, Canal
- Banqueta
- Carril confinado compartido para transporte público y ciclovía
- Carril de circulación vial, ciclistas y transporte público
- Lotificación (Ancho variable)
- Carril confinado para ciclovía
- Carril para estacionamiento en vialidad
- Carril para corredores
- JI — Jardinera de infiltración
- TP — Transporte público
- CV — Ciclovía
- ⬆ — Sentido de vialidad
- c — Confinamiento
- Área de apertura de puerta en carril de estacionamiento
- Acceso a Lote

0 1 3 6 11 m

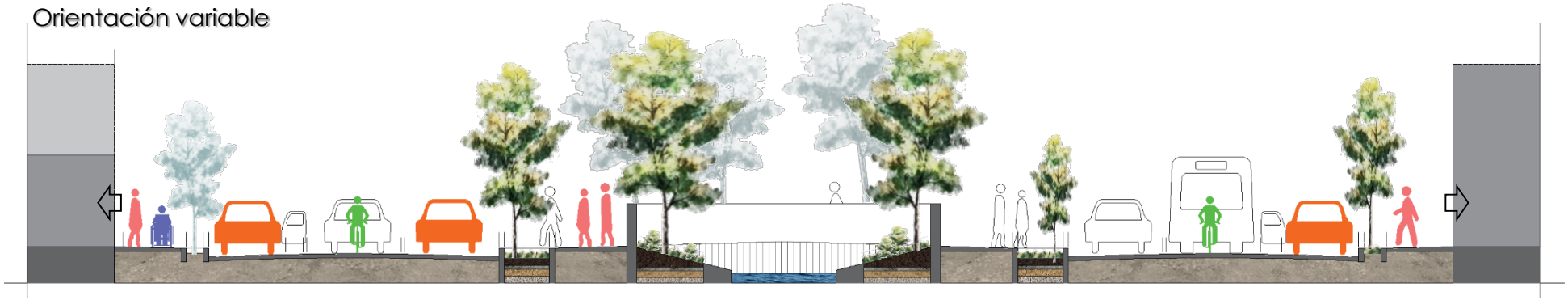
Urbanización
EB-14

BARRIO B. Tipificación de vialidades y banquetas por sección

FUENTE: Esquema de elaboración propia

[162] Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, SEDATU; Manual de calles. Diseño vial para ciudades Mexicanas.

S2. Sección de vialidad secundaria
Orientación variable



Lote	Banq	E + c	Carril ↓	Carril ↓	Canales (banqueta/JI + contención/JI + canal + contención/JI + banqueta/JI)	Carril ↑	Carril ↑	E	Banq	Lote
	2.70 m	2.2+0.5	2.70 m	2.70 m	3.80 m + 16.20 m + variable (21 a 34 m) + 16.00 m + 3.80 m	2.70 m	2.70 m	0.5+2.2	2.70 m	

S3. Sección de vialidad anular
Orientación variable



L	Banq	CV+c ↓	Carril ↓	Carril ↓	Parque anular (JI/banqueta + área verde/JI + banqueta/JI)	Carril ↑	Carril ↑	CV+c ↑	Banq	L
	2.70 m	2+0.5	3.00 m	3.00 m	6.50 + 20.00 + 6.50 m	3.00 m	3.00 m	0.5+2	2.70 m	L

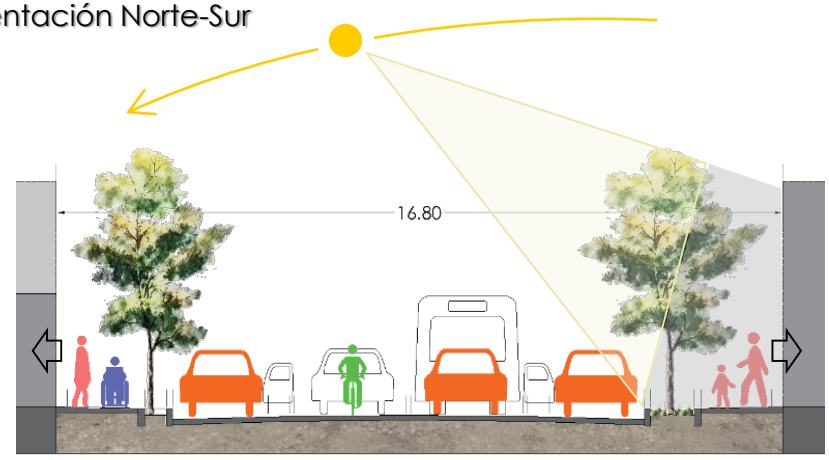
0 1 3 6 11 m

Urbanización
EB-15

BARRIO B. Tipificación de vialidades y banquetas por sección

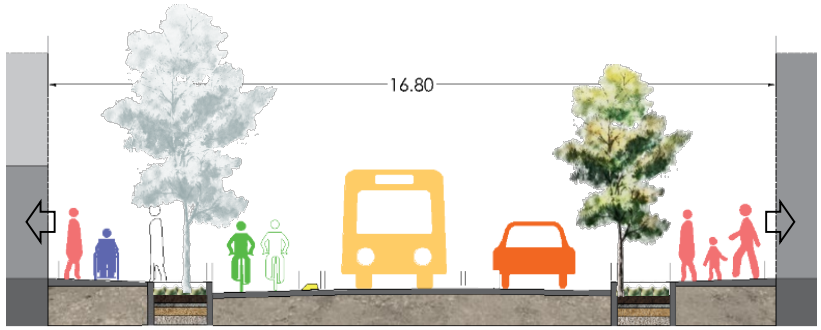
FUENTE: Esquema de elaboración propia

S4. Sección de vialidad local
Orientación Norte-Sur



L	Banq	E + c	Carril ↓	Carril ↓	E + c	Banq	L
	2.70 m	2.2+0.5	2.60 m	2.60 m	0.5+2.2	3.20 m	

S5. Sección de vialidad local
Orientación Oriente-Poniente



L	Banq	CV+c ↑	Carril ↑	Carril ↑	Banq	L
	3.80 m	2+0.5	3.25 m	3.25 m	3.80 m	

Banquetas. Incluyen 0.25 metros como frente de fachada de lotes como transición del espacio privado (lotes) al público (banqueta). Todas las banquetas cuentan con un ancho mínimo para circulación peatonal de 1.80 metros (para el libre paso de personas con discapacidad y un acompañante) y jardineras con un ancho mínimo de 0.50 metros. De acuerdo con la dimensión de banqueta, las jardineras son pozos de infiltración pluvial. Las banquetas se in_terrumpen por tramos para facilitar el paso peatonal entre aceras a través de desniveles como diseño incluyente.

Vialidades. Las calles norte a sur (locales) y laterales a canales cuentan con un carril de estacionamiento para el acceso a lotes considerando el espacio de apertura de puertas sin traslaparse con el carril de circulación contiguo. Las vialidades locales oriente a poniente incluyen ciclovías confinadas priorizando el uso de la bicicleta para trayectos medianos y su conexión a sistemas viales regionales.

Elementos de contención hidráulica. Se diseñan como áreas verdes con desnivel para contener los cuerpos de agua existentes y evitar inundaciones, a la vez que se constituyen en elementos de captación pluvial. Sus dimensiones son variables, sin embargo se promueve el uso recreativo de estas áreas y el paso peatonal y en bicicleta para favorecer la permeabilidad urbana de un lado a otro de canales.

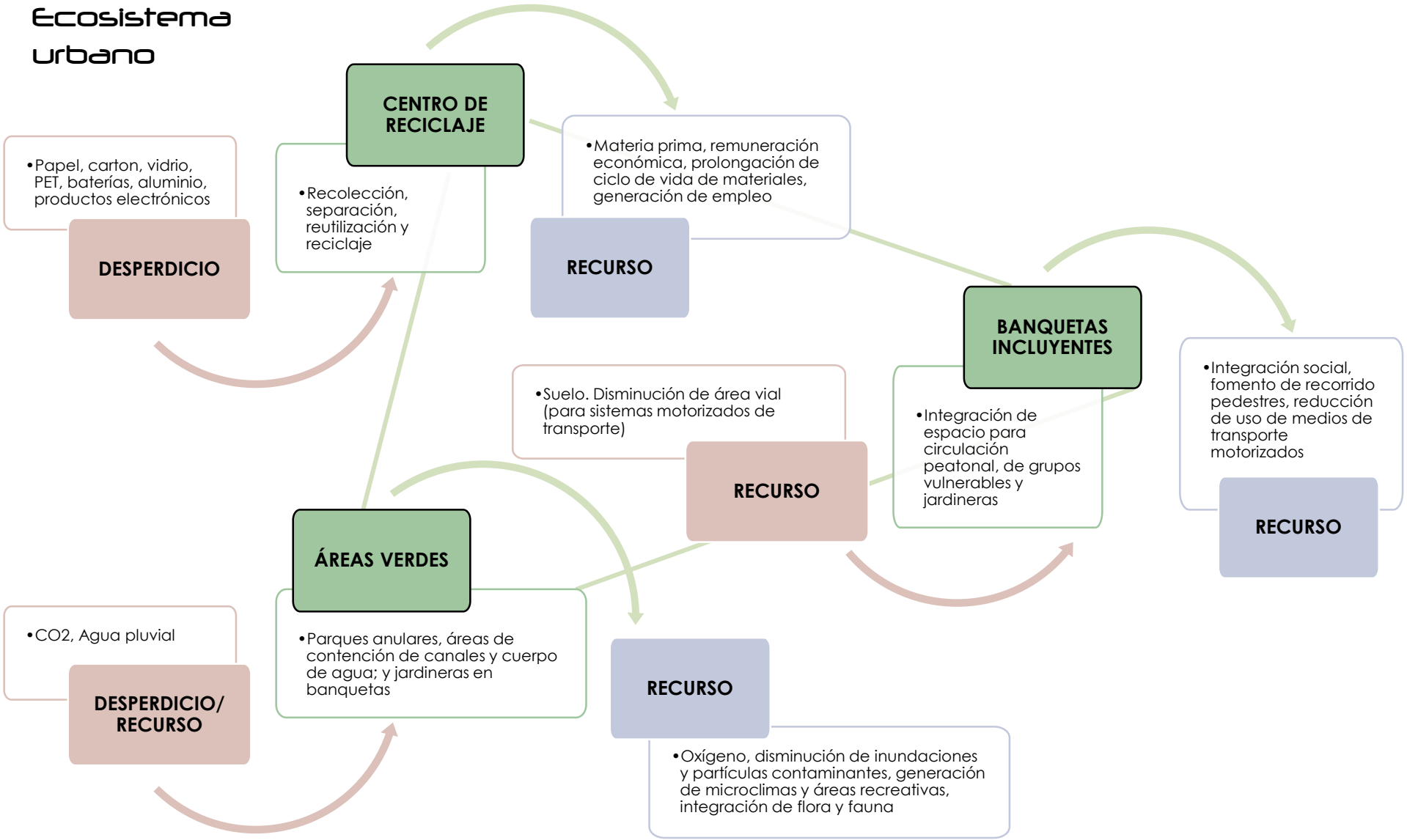
0 1 3 6 11 m

Urbanización
EB-16

BARRIO B. Tipificación de vialidades y banquetas por sección

FUENTE: Esquema de elaboración propia

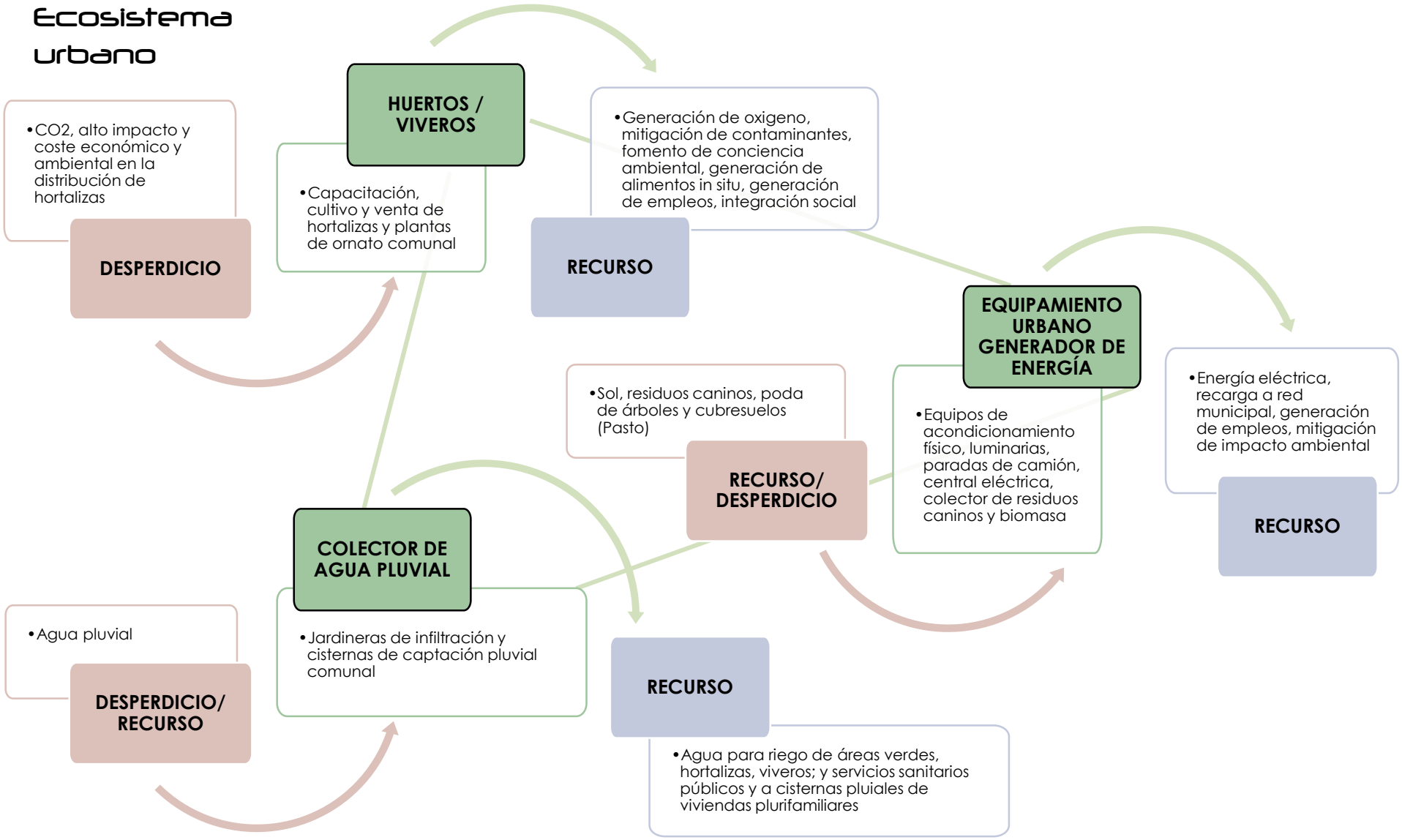
Ecosistema urbano



Ecosistema urbano del ecobarrio CDMX. Integración de elementos ecosistémicos y constitución del metabolismo circular: DESPERDICIO/RECURSO-ELEMENTO TRANSFORMADOR-RECURSO y reingreso al sistema

FUENTE: Esquema de elaboración propia

Ecosistema urbano



Ecosistema urbano del ecobarrio CDMX. Integración de elementos ecosistémicos y constitución del metabolismo circular: DESPERDICIO/RECURSO-ELEMENTO TRANSFORMADOR-RECURSO y reingreso al sistema

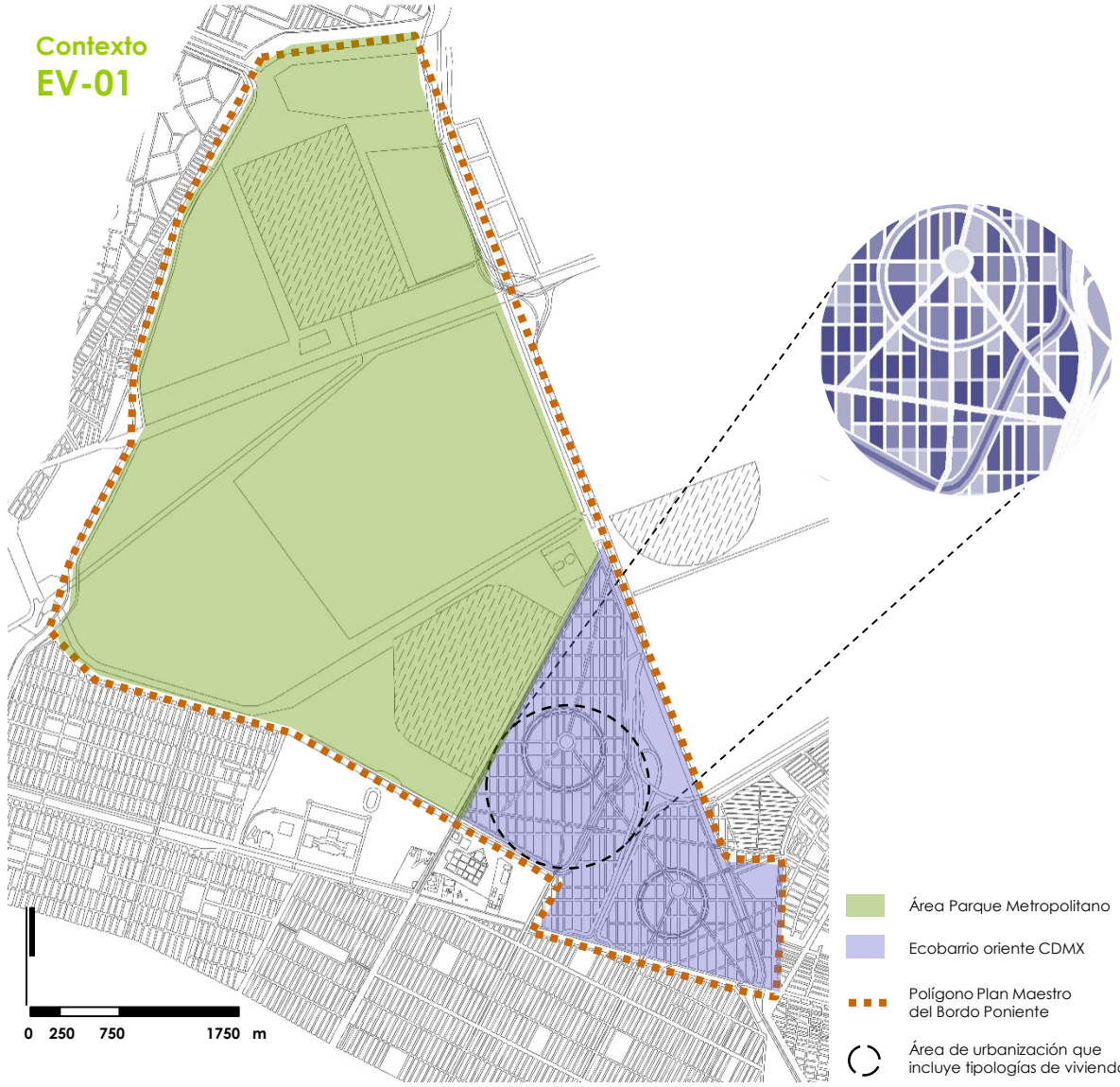
FUENTE: Esquema de elaboración propia

Ecovivienda urbana

En el caso de México, "los hogares crecerán a una tasa anual promedio (CAGR) de 3.05%, pasando de 22.3 millones en 2000 a 42.1 millones en 2030 (660 000 nuevos hogares por año)"[163]; el sector de la construcción atenderá esta demanda, sin embargo, ¿bajo qué paradigma lo llevará a cabo?

Dentro del Plan Maestro del Bordo Poniente, específicamente en el Ecobarrio oriente CDMX, la vivienda se considera ahora como una ***célula*** en el ***módulo*** y ***ecosistema urbano***. Cualquier género de edificio podría considerarse como una célula importante y fundamental para el desarrollo sostenible del ecosistema, pero "es la vivienda uno de los ejes rectores del desarrollo de las ciudades…en la construcción de ciudades sostenibles, el análisis de la vivienda constituye un eje central"[164].

Por tanto, se plantea en el Ecobarrio la **Ecovivienda**, **sustentable** tendiente a la **emisión cero**; siguiendo los criterios y elementos de diseño sustentable de metabolismo circular, que no sólo consuma sino genere recursos, y que, eventualmente, aporten junto con otras células urbanas, energía al ecosistema urbano, reduciendo su huella ecológica e impacto en el medio.



Vivienda en el Ecobarrio oriente CDMX. Bordo Poniente

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

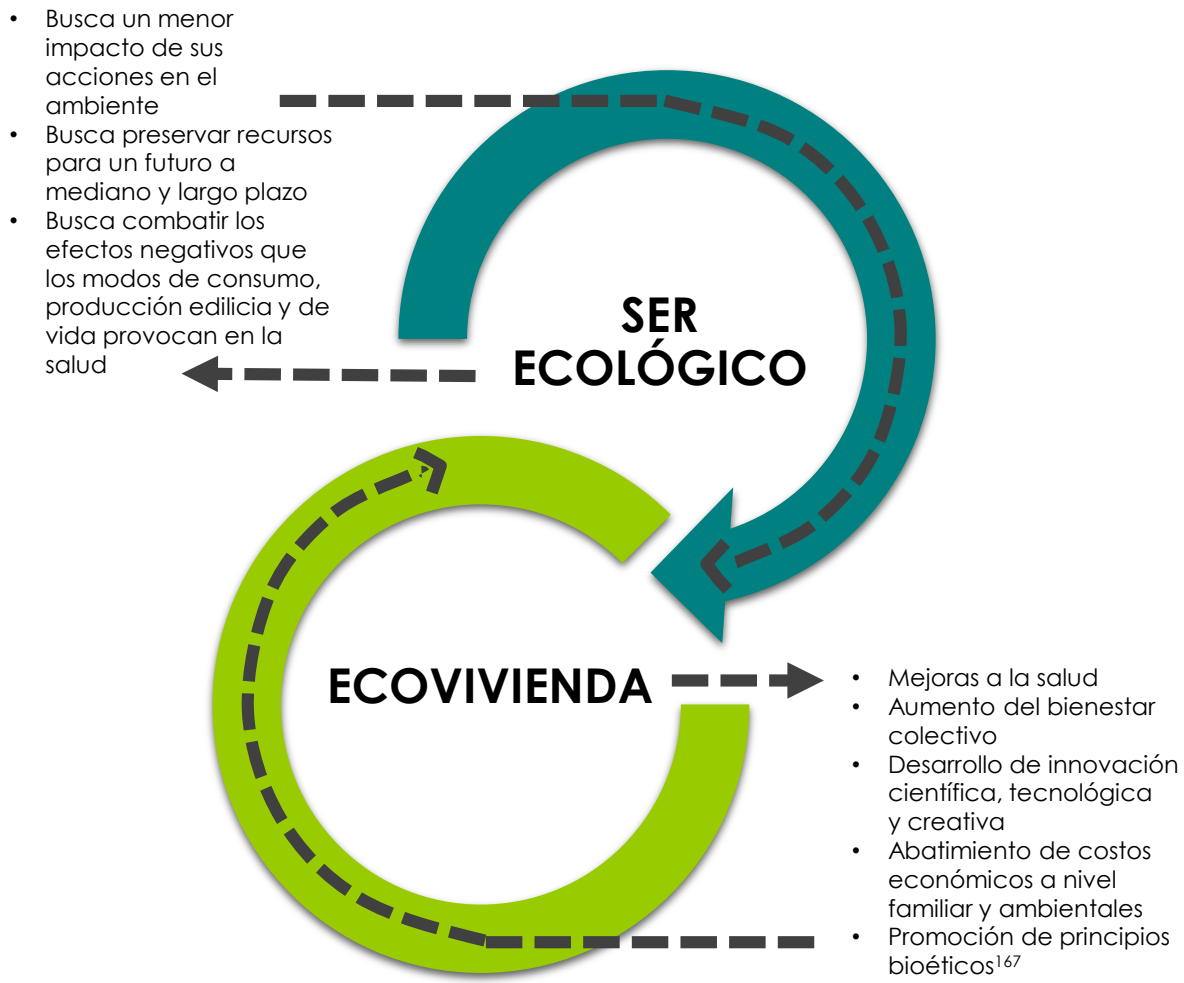
[163] Palacios Blanco, José Luis; LA CASA ECOLÓGICA Cómo construirla; TRILLAS, MÉXICO, 2011:23. [164] Castro Castro, Luis Javier (Coordinador), LA PLANEACIÓN SOSTENIBLE DE CIUDADES Propuestas para el desarrollo de infraestructura, CFE, MÉXICO, 2018:14-15.

Dadas las circunstancias medio ambientales globales y locales, *no hay otra alternativa, que desde sus casas la ciudadanía genere energía alterna*[165].

Esta casa se concibe teórica y prácticamente desde el paradigma del DESARROLLO SUSTENTABLE, dejando atrás a la máquina de habitar, a la vivienda del confort excesivo e insostenible que no prevé la preservación de los recursos, aquella que se sitúa en una ambigüedad necesidad/comodidad donde es esta última quien generalmente predomina

La que aquí llamamos ECOVIVIENDA busca llegar a ser simplemente una casa, el hogar de la especie humana; un lugar que cumpla con las exigencias básicas de: vivienda, descanso, privacidad, comodidad, seguridad; y necesidades básicas sustentables de: **trabajo en sitio y adaptación a cambio de usos e interacción armoniosa con el medio ambiente, de mínimo impacto negativo.** Es ***la vivienda***, el espacio habitable de los primeros años del hombre, determinando las dinámicas espacio-funcionales que moldean y establecen la ***normalización*** de un ser o usuario consumista ó de un ser o usuario ecológico. **La Ecovivienda urbana requiere pero también genera un ser ecológico[166], el cual habita Arquitectura Sustentable, vive el nuevo paradigma.**

PRINCIPIOS DE LA CASA SUSTENTABLE



Función Ser ecológico/ Ecovivienda. Relación cíclica en donde el Ser ecológico se pone en práctica arquitectónicamente a través de la Ecovivienda quien a su vez, fomenta la conciencia y educación ambiental del Ser ecológico.

FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[165,166] Palacios, 2011. [167] Bioética: pensamiento ético no convencional que confiere derechos morales o intereses a especies no humanas.

Necesidad: EMISIÓN CERO

¿Tiene la casa influencia en la salud de sus habitantes y en el ambiente? Hace falta reflexionar más sobre el impacto en la salud y el medio ambiente de los materiales que usamos y desechamos[168], como la presencia de plomo en algunas pinturas, radiación del suelo, etc.

En el caso de una vivienda, el alto valor inicial de inversión limita ver los ahorros que se tienen en el largo plazo, rondando el sobrecosto por metro cuadrado en un 40% aproximado de la construcción ecológica con respecto a la tradicional. ¿Cómo calcular el intangible que es vivir de una manera distinta? ¿Cómo medir el ahorro que se tienen en los impactos al medio ambiente? Las alternativas ecológicas pasan siempre primero por el bolsillo del ciudadano, y después por la reducción de los contaminantes que la casa emite al entorno y por la contribución –aunque sea minúscula- que la casa haga para mejorar el ambiente.[169]

La Ecovivienda Urbana tendiente a la **emisión cero** en desechos, busca hacer tangibles los beneficios de vivir diferente, dentro de otro paradigma científico, haciendo visibles los ahorros económicos del ciudadano común, así como hacer medibles los beneficios al ambiente y, disfrutables a largo plazo.

ECOVIVIENDA COMO ORGANISMO

TIPO DE COMPONENTE DEL SISTEMA	ELEMENTO	OBTENCIÓN EN LA VIVIENDA ACTUAL	OBTENCIÓN EN LA ECOVIVIENDA URBANA
INGRESO/ ENERGÍA	Oxígeno	Ambiente exterior existente	Microclimas: azoteas o áreas verdes, jardines verticalés y huertos
	Agua potable	Red Sistema de Aguas/ $	Sistema compuesto: Red y pluvial tratada
	Agua para WC y riego	Red Sistema de Aguas/ $	Sistema compuesto: Red y pluvial
	Gas para estufa	Gas LP o Natural/ $	Equipo eléctrico a través de energía solar (fotovoltáica)
	Gas para regadera	Gas LP o Natural/ $	
	Alimentos	Suministro por intermediarios/ $	Vegetales: huertos; Otros: intermediarios/ $
	Electricidad	Red CFE/ $	Energía solar (fotovoltáica)
	Bienes muebles/ objetos	Suministro por intermediarios/ $	Consumo responsable, modelo 4R's
EGRESO/ RESIDUO	Contaminación derivada de la construcción	Sin tratamiento especial	Técnicas constructivas ecológicas
	Residuos orgánicos	Recolección municipal sin tratamiento especial	Generación de composta para regeneración forestal en BP
	Residuos inorgánicos reciclables	Recolección municipal con aprovechamiento parcial y de particulares	Separación y recolección en ecobarrio paraa reciclaje
	Residuos inorgánicos no reciclables	Recolección municipal y disposición final en relleno sanitario	Recolección municipal y disposición en planta de compactación
	Residuos de manejo especial		
	Aguas pluviales	Aprovechamiento parcial, sobrecarga de drenaje	Aprovechamiento en consumo potable
	Aguas grises	Sin tratamiento, sobrecarga de drenaje	Reciclaje y aprovechamiento en huertos
	Aguas negras		Eliminación por biodigestor

Comparativa entre la energía y residuos de una vivienda tradicional y una Ecovivienda urbana. Adicionales a los residuos tendrían que considerarse los impactos de residuos derivados del ciclo de vida de la producción de los materiales de construcción previo a la edificación y posterior al fin de vida de la vivienda.

FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[168,169] Palacios, 2011:39,33.

Contexto ecovivienda

El contexto físico corresponde al *ecobarrio oriente CDMX*, por tanto, al municipio de Nezahualcóyotl[170]:

EG: La parte urbana del municipio comprende las superficies más bajas de la orografía del mismo, por lo que aquí confluyen los escurrimientos finales, sufriendo permanentes encharcamientos e inundaciones. El suelo se conforma en general parte por un acuitardo[171] de 800 metros de espesor y piedras basálticas a partir de ahí. Las pendientes del terreno no son mayores al 3%.

EC: El clima es semiseco templado con lluvias en verano (cálido). Durante la estación de lluvias, julio a octubre, las temperaturas máximas oscilan entre los 26 y 29°C. La precipitación media anual es de 774 milímetros.

EE: La flora original del lugar se encuentra extinta. Han sido implantadas especies halófitas (resistentes a la sal), vegetales (verdolaga, cola de alcatrán, navajita y saladillo) y árboles (eucaliptos, casuarinas, fresnos, cedros, sauces llorones, etc.).

El grado de contaminación y erosión del suelo es visible en capas blancas; así como en la dificultad de crecimiento de especies vegetales.

Modelo conceptual ontológico. Escala arquitectónica

- EG Estructura Geográfica
- EC Estructura Climática
- EE Estructura Ecológica

Contexto Físico

- SC Estructura sociocultural
- S Estructura sociológica
- SE Estructura socioeconómica

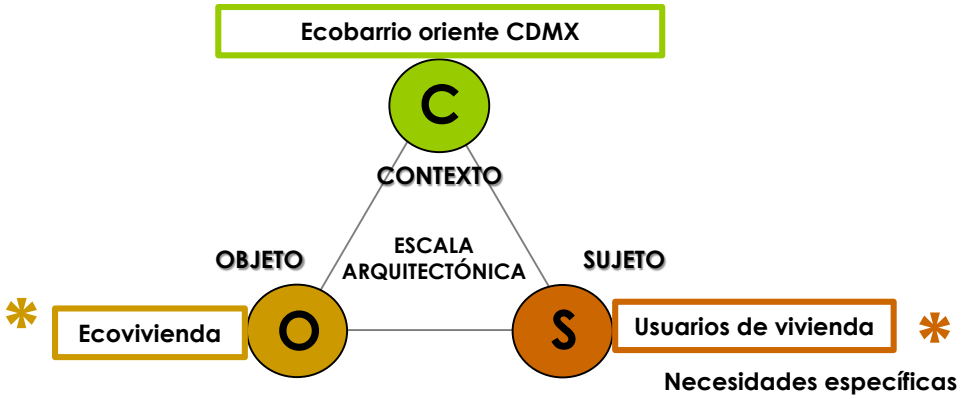
Con una tasa de crecimiento promedio anual del 1.1%, el 27.45% de la población oscila entre los 15 y 29 años de edad, la población de más de 60 años representa un 7.7% del total. Más del 50% del espacio habitable se lleva a cabo por autoconstrucción. de la población, el 59 al 70% no poseen transportes motorizados, sin embargo, los viajes internos no superan el 7%. La densidad poblacional del municipio se calcula en 19 mil habitantes por kilómetro cuadrado, superior al promedio estatal y municipal. La población indígena no rebasa el 5%. El grado promedio de escolaridad es de 8.75.

Contexto Social

- E Equipamiento
- I Infraestructura
- IU Imagen urbana

La zona urbana del Municipio de Nezahualcóyotl se encuentra destinada principalmente a vivienda. Cuenta con todos los servicios: agua, luz, gas, internet, etc. El equipamiento urbano requiere ser complementado.

Contexto Urbano



ECOVIVIENDA. Contexto

FUENTE: Martínez, Rafael, DISEÑO ARQUITECTÓNICO Enfoque metodológico, TRILLAS, México, 2013:34.

[170] Información tomada del PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL NEZAHUALCÓYOTL 2016-2018, 49-58. [171] Acuitardo: formación geológica capaz de almacenar agua, pero que la transmite dificultosamente. Son materiales porosos pero poco permeables, como limos y arenas arcillosas.

Criterios del ciclo de habitar



- SHF Sociedad Hipotecaria Federal
- INFONAVIT/ FOVISSSTE
- CONAVI/ BANOBRAS
- Inversiones más sólidas ya que garantizan su adaptación a futuros cambios

- Cambio en patrones de consumo
- Sustitución del modelo antropocéntrico a uno geocéntrico

- Satisfacción de necesidades, no de comodidades y sistemas pasivos
- Se agregan al programa tradicional los espacios:
- Separación de residuos
- Limpieza y recolección de aguas pluviales
- Cultivo de hortalizas
- Filtrado de aguas grises
- Biodigestor generador de biogás
- Calentador solar y páneles fotovoltáicos

- Diseño arquitectónico con planeación a futuro y flexibilidad de usos
- Vivienda con posibilidad de ampliaciones y uso comercial/ trabajo

- Tendiente a la emisión cero de desechos, con reciclaje y reutilización de recursos in situ y transferible a una red comunal
- Recolección y reutilización de agua pluvial
- Separación y limpieza de aguas grises
- Cultivo de hortalizas para consumo alimenticio
- Generación de electricidad a través de páneles y calentador solares
- Biodigestor a partir de residuos orgánicos productor de biogás para uso en estufa

- Ubicada preferentemente en un patrón de asentamiento sustentable
- Etapas de diseño, construcción, vida útil, desmantelamiento y demolición
- Guías de proyecto AS BUILT, mantenimiento, desmontajes y demolición

- ACV Extracción, fabricación, distribución, vida útil y eliminación de materiales y productos
- Etiquetado ecológico de materiales y equipos empleados
- Análisis de energía y agua incorporada globales en CV

- Reglamento de construcción
- PAAS Programa de auditoría ambiental sustentable
- **NMX-AA-164-SCFI-2013** Edificación sustentable
- **NOM-020-ENER2011** Envolvente de edificio habitacional
- **NMX-C-460-ONNCE-2009** Residencia térmica de los materiales

- Pureza de materiales evitando recubrimientos y combinación de sistemas
- Instalaciones y materiales aparentes
- Cuidado en unión de materiales

Ecovivienda – ciclo de habitar. Integración de elementos de la célula del ecosistema urbano y flujos de transformación

FUENTE: Esquema de elaboración propia

Tipología de ecovivienda

Para la vivienda/ecovivienda, se proponen 3 variantes de usos de suelo en el ecobarrio:

- Habitacional plurifamiliar mixto
- Habitacional plurifamiliar
- Habitacional unifamiliar *

*Opción a comercio/servicio familiar

La lotificación habitacional se divide en plurifamiliar y unifamiliar.

LOTE PLURIFAMILIAR/MIXTO:

Frente 10.00 metros

Fondo 30.00 metros

LOTE UNIFAMILIAR:

Frente 9.00 metros

Fondo 20.00 metros

Por su potencial como modelo y referente a otros desarrollos urbanos con financiamiento gubernamental, se plantearán los criterios de diseño para la ecovivienda en un lote unifamiliar. No obstante, cada uso de suelo habitacional deberá contar con los criterios sustentables mínimos, de acuerdo a las adaptaciones pertinentes de cada proyecto.



ECOBARRIO. Mezcla de usos de suelo (Detalle)

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Usuario y programa arquitectónico

El usuario de la ecovivienda unifamiliar es, de acuerdo a los datos estadísticos de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán principalmente:

- Familia de 4 a 5 personas: 2 adultos con 2 ó 3 hijos y en algunos casos, con una persona de la tercera edad, privacidad de espacios
- Adultos de entre 15 a 30 años (censo 2010), por tanto, factibles de realizar traslados en bicicleta. También en posibilidad de realizar trabajo a distancia, es decir, desde la vivienda, requiriendo un punto de trabajo
- A pesar de que la zona refiere que la mayoría de sus habitantes no cuenta con un vehículo motorizado, se considera el área para un cajón de estacionamiento
- La variación tipológica a vivienda duplex, busca un mayor aprovechamiento del suelo, redistribución de inversión y costos en la construcción y una mayor densificación del ecobarrio. Se propone impulsar la coexistencia de familias con parentesco para facilitar la convivencia, el mantenimiento y el buen manejo de las instalaciones de generación de recursos.

Espacios del programa arquitectónico común

Espacios habitables

- Estancia (7.50 m2 minimo)
- Comedor (6.50 m2 mínimo)
- 1 recámara principal (7.10 m2 mínimo)
- 2 recámaras secundarias (7.35 m2 mínimo)

Espacios complementarios

- Cocina (3.65 m2 mínimo)
- Baño (2.82 m2 mínimo)
- Cuarto de lavado (2.55 m2 mínimo)
- Cajón de estacionamiento (12.00 m2 mín)

Espacios del programa arquitectónico ecovivienda

Espacios habitables

- Punto de trabajo (local comercial familiar, externo u oficina) (7.10 m2 mínimo)
- 1 recámara semi independiente para 1 o 2 adultos mayores (7.10 m2 mínimo)
- Áreas ajardinadas permeables (50% del área libre total)

Espacios complementarios/ ecotecnias

- Separación de residuos (2.55 m2)
- Limpieza y recolección de aguas pluviales
- Cultivo de hortalizas
- Filtrado de aguas grises (2.16 m2)
- Biodigestor generador de biogas (2.05 m x 1.15 m)
- Calentador solar y páneles fotovoltáicos (medidor convertidor de corriente alterna)
- Área de estacionamiento de bicicletas de fácil acceso a la calle (2.70 m2)

Sistemas pasivos bioclimáticos

Iluminación natural

- Orientación norte (15.0%)
- Orientación sur (20.0%)
- Orientación este y oeste (17.5%)

Ventilación

- 5.0% del área de cada local
- Favorecer las corrientes de aire
- Pantallas vegetales para absorción de calor y generación de microclima
- Uso de aleros para interceptar la radiación solar: orientación sur, 49°; orientación oeste, 0°; orientación este, 62°; orientación norte, 76°; buscando contrarrestar los meses y horarios de mayor calor- menor grado de confort- según los isorequerimientos[172] para Iztacalco, Ciudad de México (periodo marzo a junio, entre las 12:00 a las 17:00 horas

Sistemas constructivos con criterios ACV

- Se proponen acabados aparentes en elementos estructurales para contribuir a un menor impacto ambiental, reduciendo los materiales derivados del cemento que dañan incluso en la salud de los trabajadores que la aplican
- Se explora para los sistemas constructivos principales, un sistema de muros de tabique cerámico (sin recubrimiento), losa cerámica compuesta con nervadura y capa de compresión de 5 cm de concreto y cancelería de PVC

[172] Morillón, David; Atlas del bioclima de México; Serie de investigación y desarrollo; Instituto de Ingeniería UNAM, 2004:115.

ELEMENTOS SUSTENTABLES

- Calentador solar

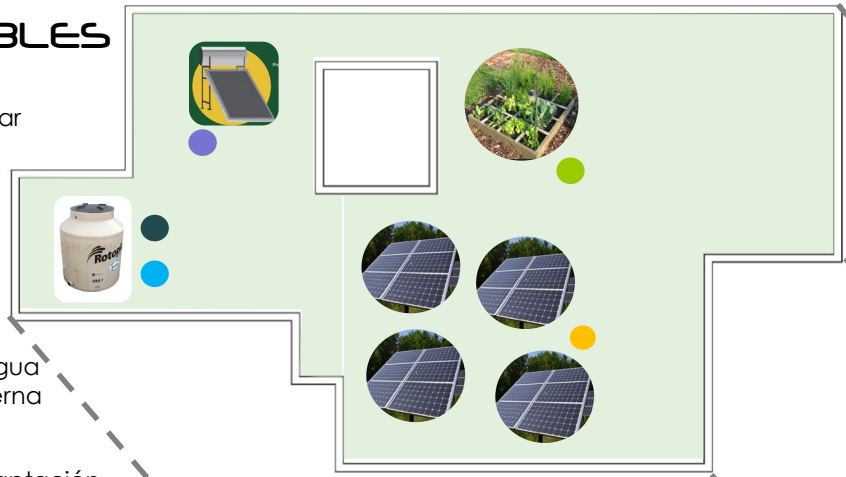


- Sistema de agua potable (cisterna y tinaco)
- Sistema de captación y uso de agua pluvial
- Área de contenedores de basura diferenciados por tipo para facilitar el reciclaje



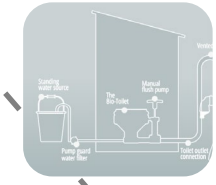
- Siembra de hortalizas
- Estacionamiento de bicicletas
- Calentador solar para regadera, lavabos y lavadora
- Páneles fotovoltáicos sin batería, con inversor a corriente alterna, medidor bidireccional CFE





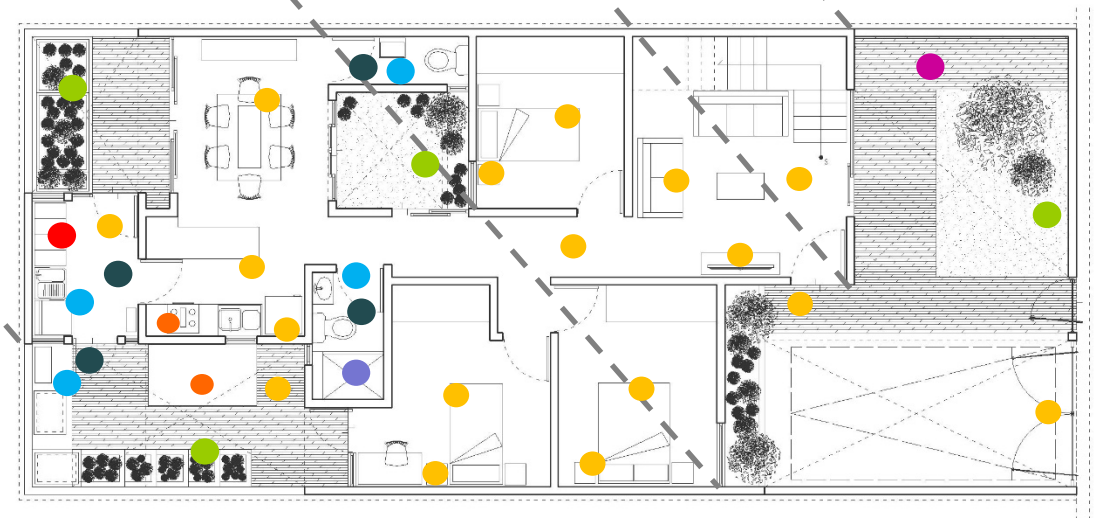


- Biodigestor con generación de biomasa a partir de comestibles y wc para producción de biogás y utilización en cocina





- Vivero



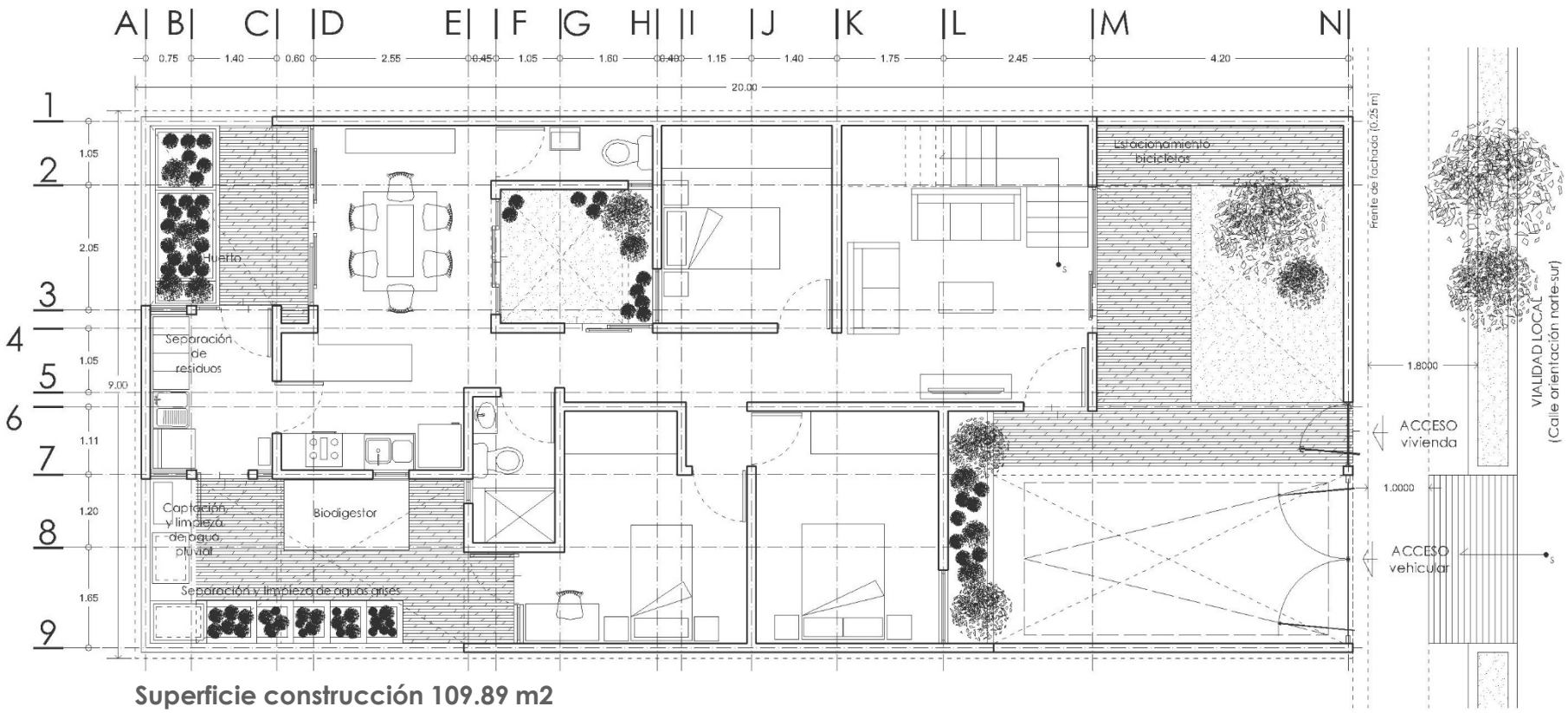
0 1 2 4 5 m

Objeto
EV-03

ECOVIVIENDA. Incidencia de elementos o dispositivos sustentables en los diferentes locales de una vivienda tipo

FUENTE: Esquema de elaboración propia

Ecovivienda



Superficie construcción 109.89 m2

Objeto
EV-04

ECOVIVIENDA. Variante arquitectónica UN01. Planta unifamiliar tipo. PB

FUENTE: Plano de elaboración propia

Criterios constructivos con análisis de ciclo de vida ACV

Para el ACV de los materiales o sistemas constructivos a utilizar en la ecovivienda hay que tomar en cuenta que lo que puede ser conveniente para este caso, no necesariamente es lo mejor para otra edificación. Factores como las condiciones bioclimáticas, la ubicación de centros de producción de materia prima y distribución de materiales inciden profundamente, así como el tratamiento que se les de a los materiales a lo largo de la vida útil y al momento de su desmantelamiento, demolición y disposición final de los residuos. La importancia de realizar este análisis durante el diseño de la vivienda radica en que el impacto ambiental de la etapa de construcción de una vivienda oscila entre el 1 al 20%.

A continuación se proponen y analizan 3 sistemas a emplearse en la ecovivienda, planteados por Carolina Ingrid Betancourt[173], donde a partir de un inventario comparativo, plantea una guía de partida para diseñar tomando en cuenta los impactos ambientales de los materiales de una manera mucho más completa.

Sistemas constructivos

Muro de block cerámico

- Con 29 kg de CO2eq/m2 a comparación con el muro de block de concreto macizo (12x12x40) que genera 75.51 kg CO2eq/m2

Losa cerámica "Novalosa"

- Losa de concreto de 10 cm de espesor genera 139.67 kg CO2eq/m2, mientras que la ovedilla de EPS con canaleta y vigueta de concreto posee menos impactos con 89.38 kg CO2eq/m2. sin embargo, se eligió el sistema Novalosa buscando que baje esta cifra a por sus propiedades cerámicas.

Cancelería PVC

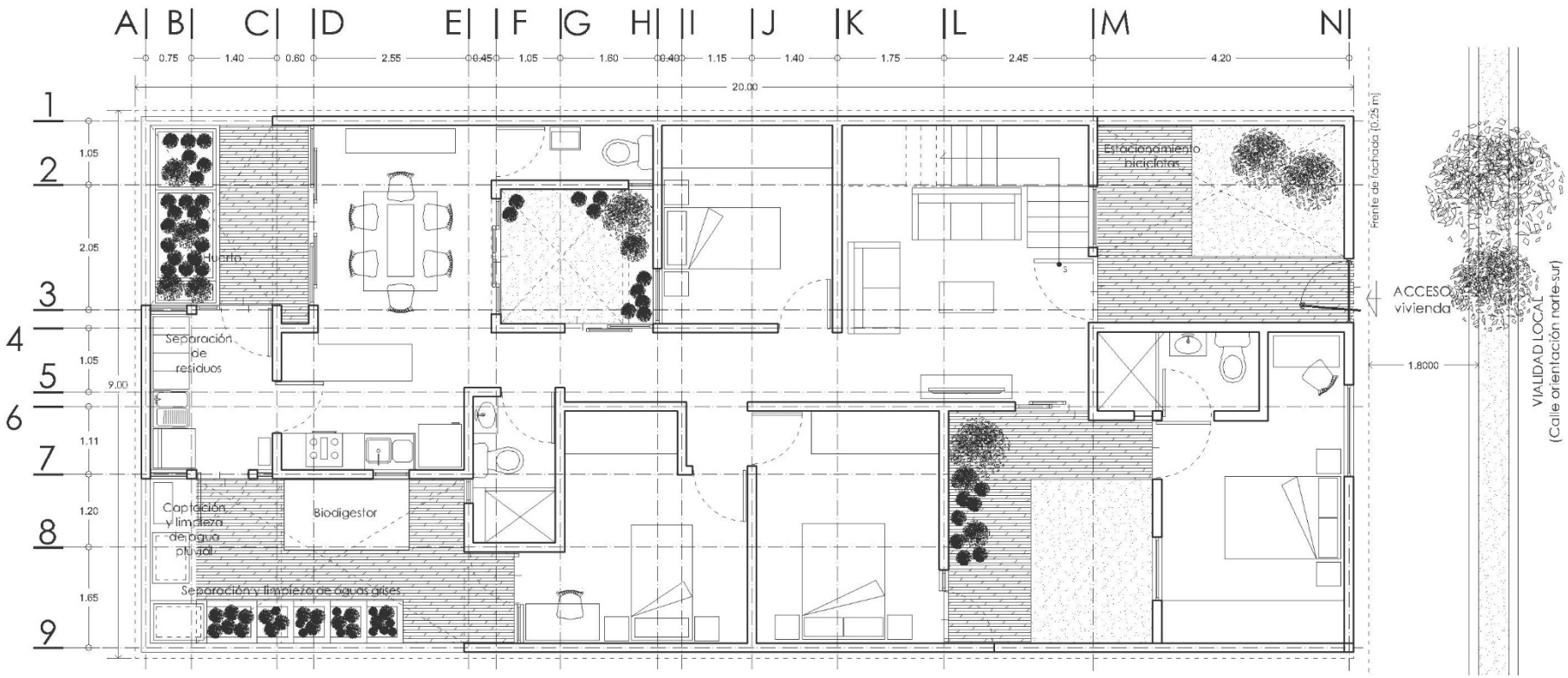
- Con 23.29 kg de CO2eq/m2 en comparación con una ventana de aluminio que genera 68.11 kg CO2eq/m2

Materiales y acabados aparentes

- Evitando la mezcla de materiales se facilita el desmantelamiento y la reutilización de materias al término de su vida útil

[173] Castro Castro, Luis Javier (coordinador), LA PLANEACIÓN SOSTENIBLE DE CIUDADES, Ediciones científicas universitarias, CFE, 2018:25-37

Ecovivienda/ recámara



Superficie construcción 124.81 m2

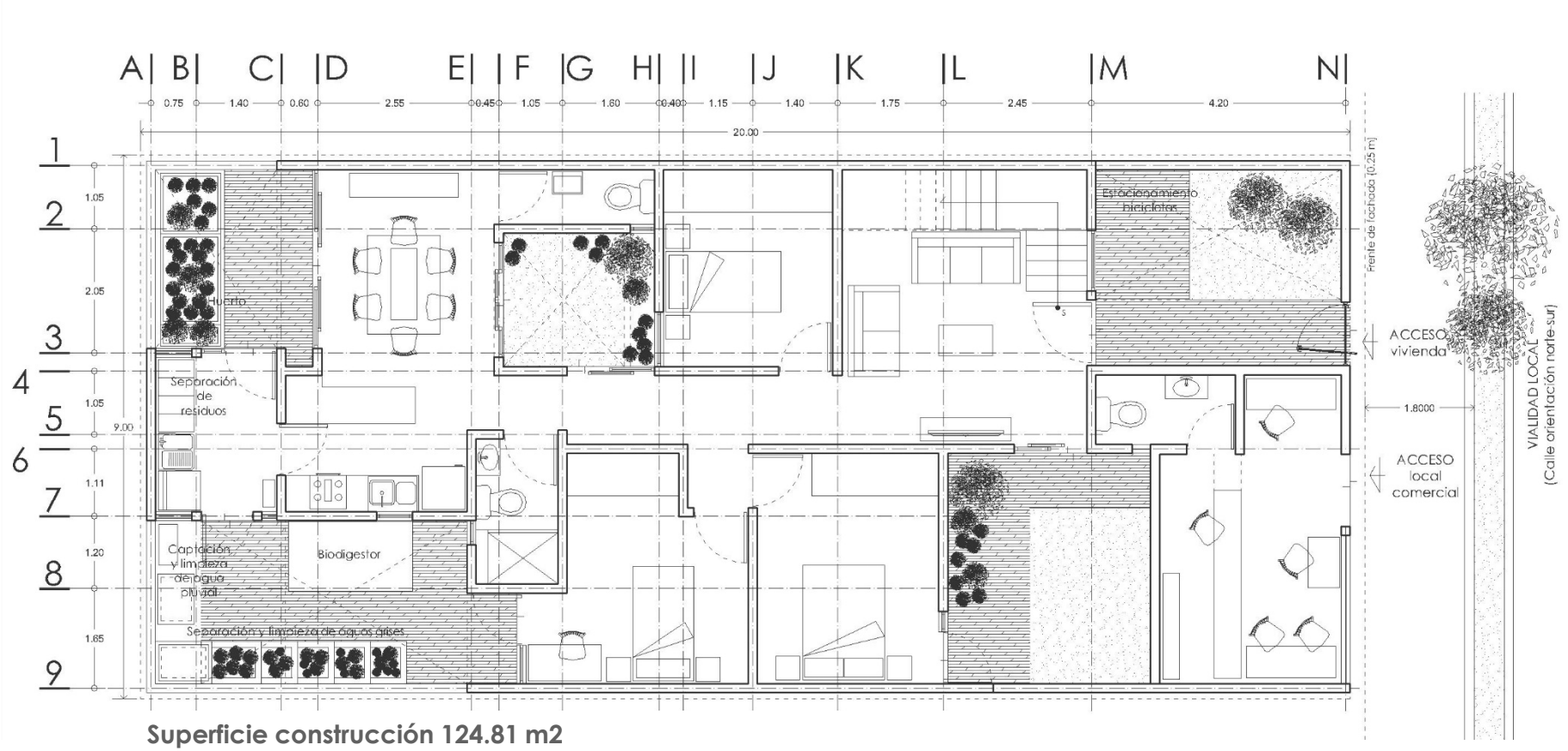
0 1 2 5 10 m

Objeto
EV-04'

ECOVIVIENDA. Variante arquitectónica UN02. Vivienda con recámara adicional. PB

FUENTE: Plano de elaboración propia

Ecovivienda/comercio



Superficie construcción 124.81 m2

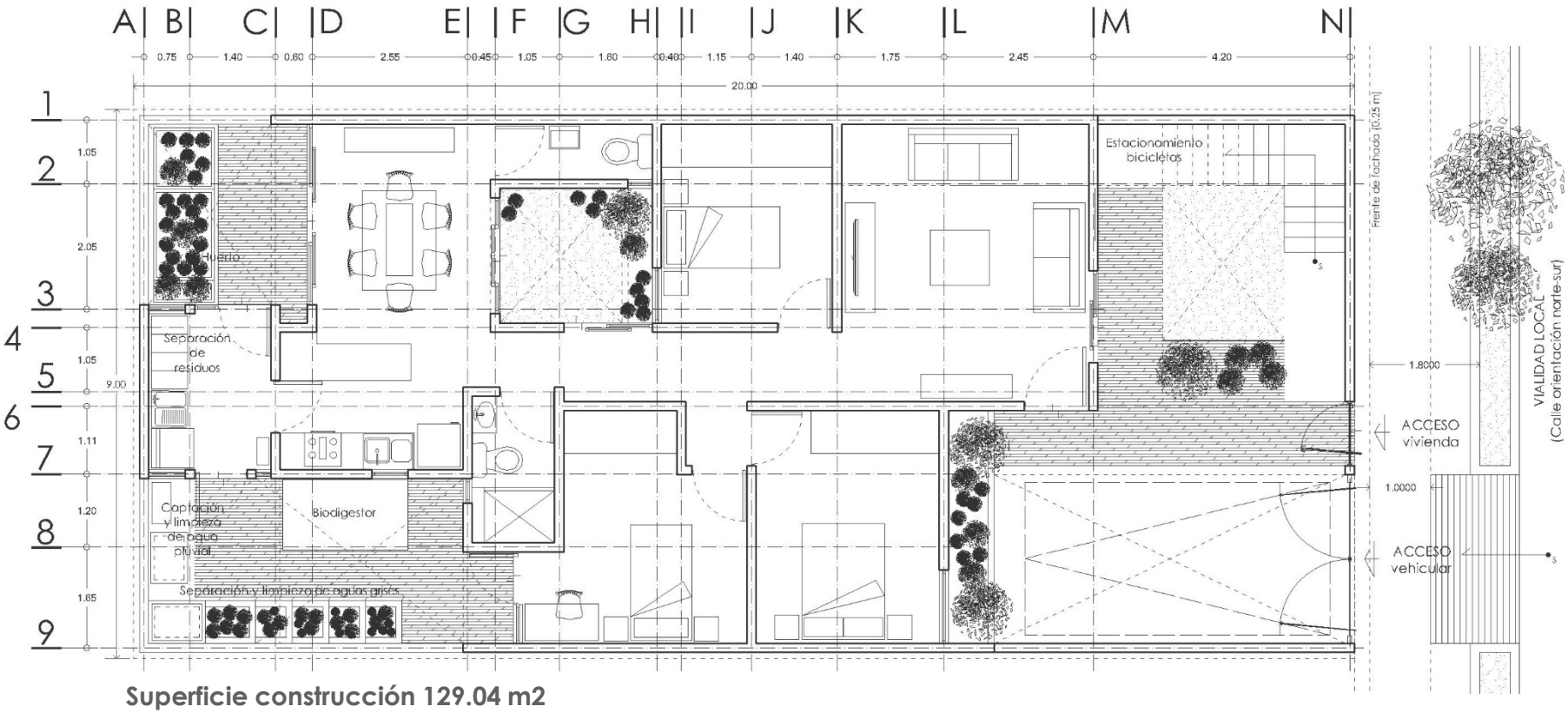
0 1 2 5 10 m

Objeto
EV-05

ECOVIVIENDA. Variante arquitectónica UN02 vivienda/comercio. PB

FUENTE: Plano de elaboración propia

Ecovivienda duplex



Superficie construcción 129.04 m2

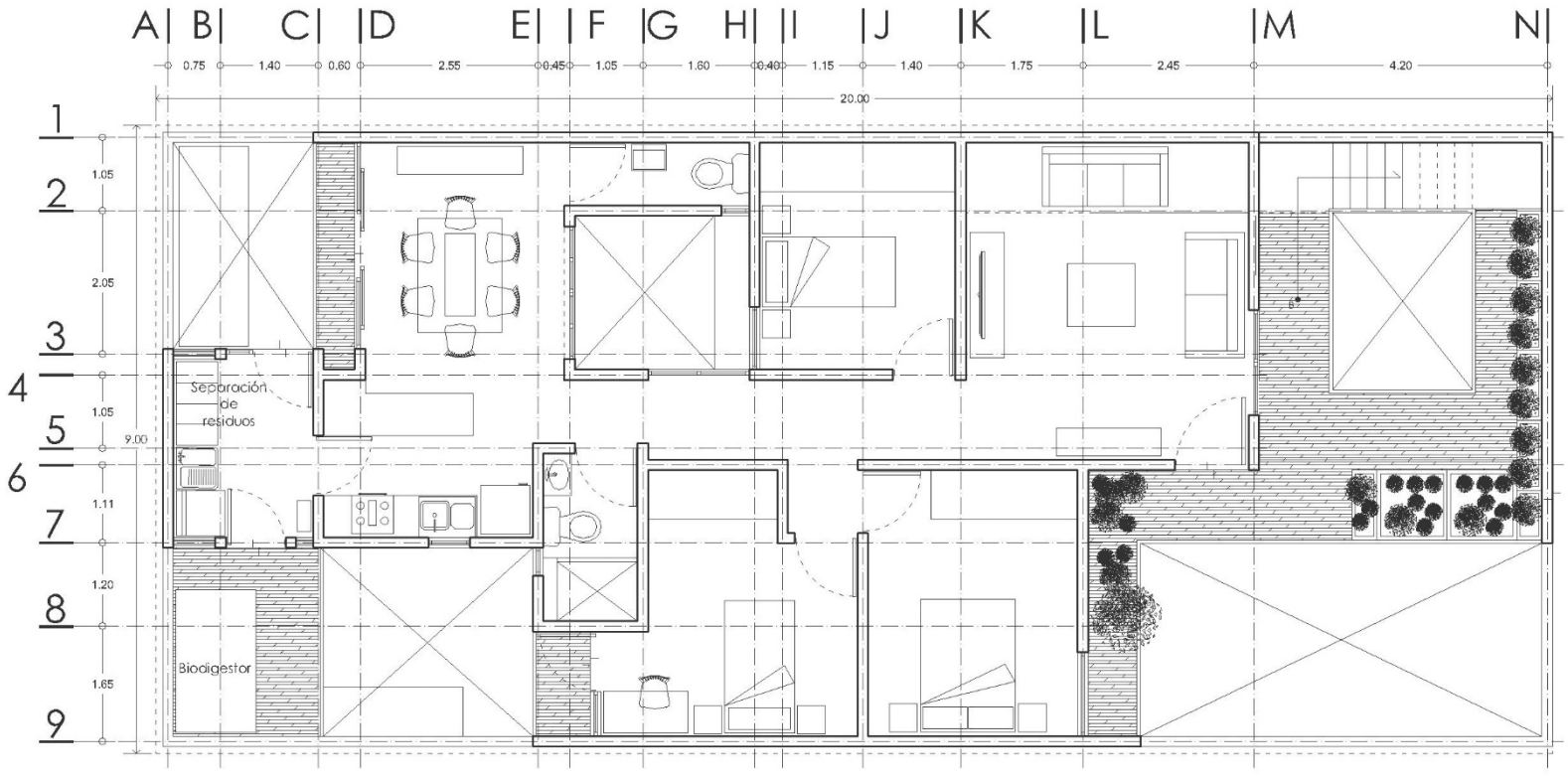
0 1 2 5 10 m

Objeto
EV-06

ECOVIVIENDA. Variante arquitectónica DX01. Planta Baja vivienda dúplex

FUENTE: Plano de elaboración propia

Ecovivienda duplex



Superficie construcción 114.64 m2

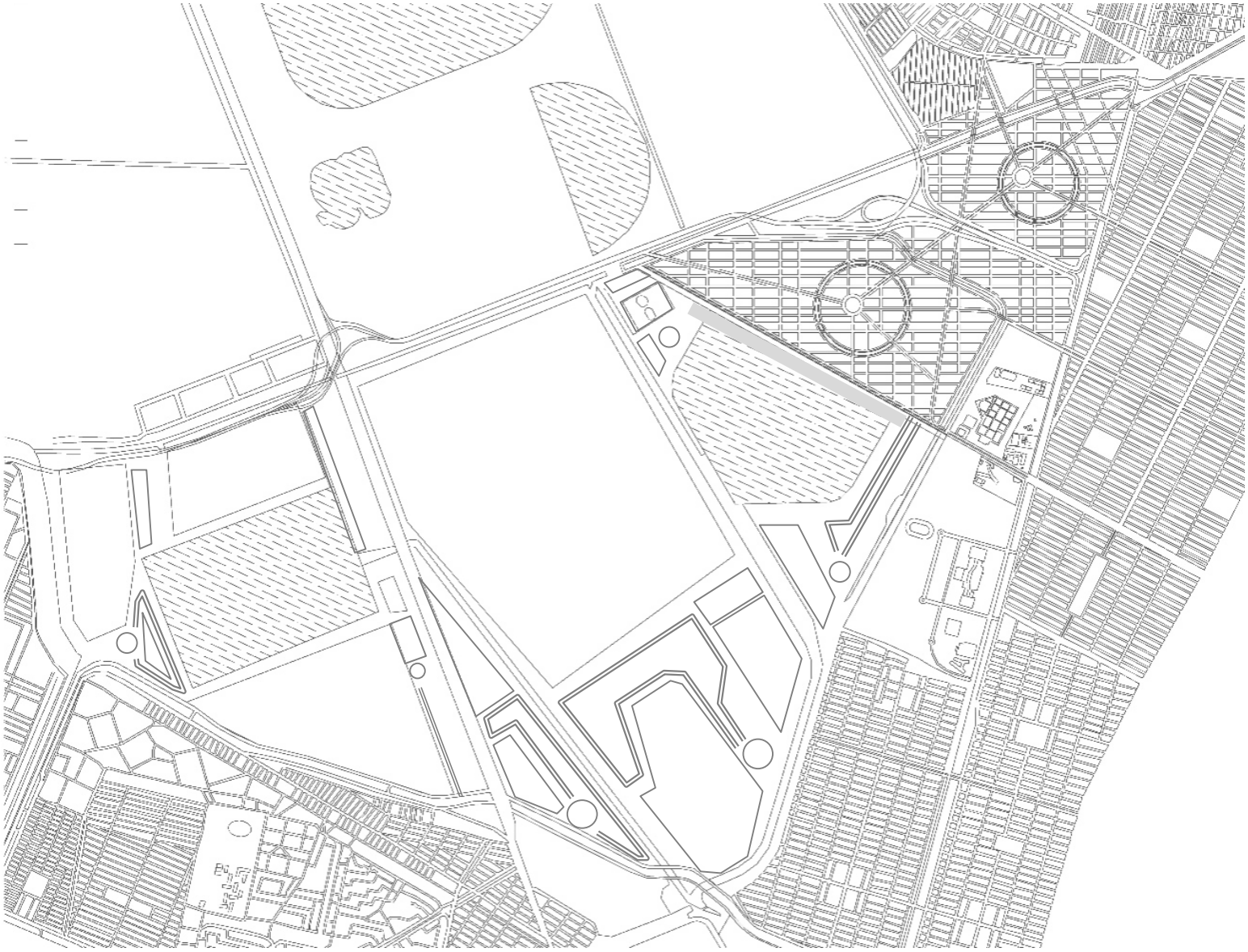
0 1 2 5 10 m

Objeto
EV-07

ECOVIVIENDA. Variante arquitectónica DX02. Planta Alta vivienda dúplex

FUENTE: Plano de elaboración propia

Planta general del Plan Maestro

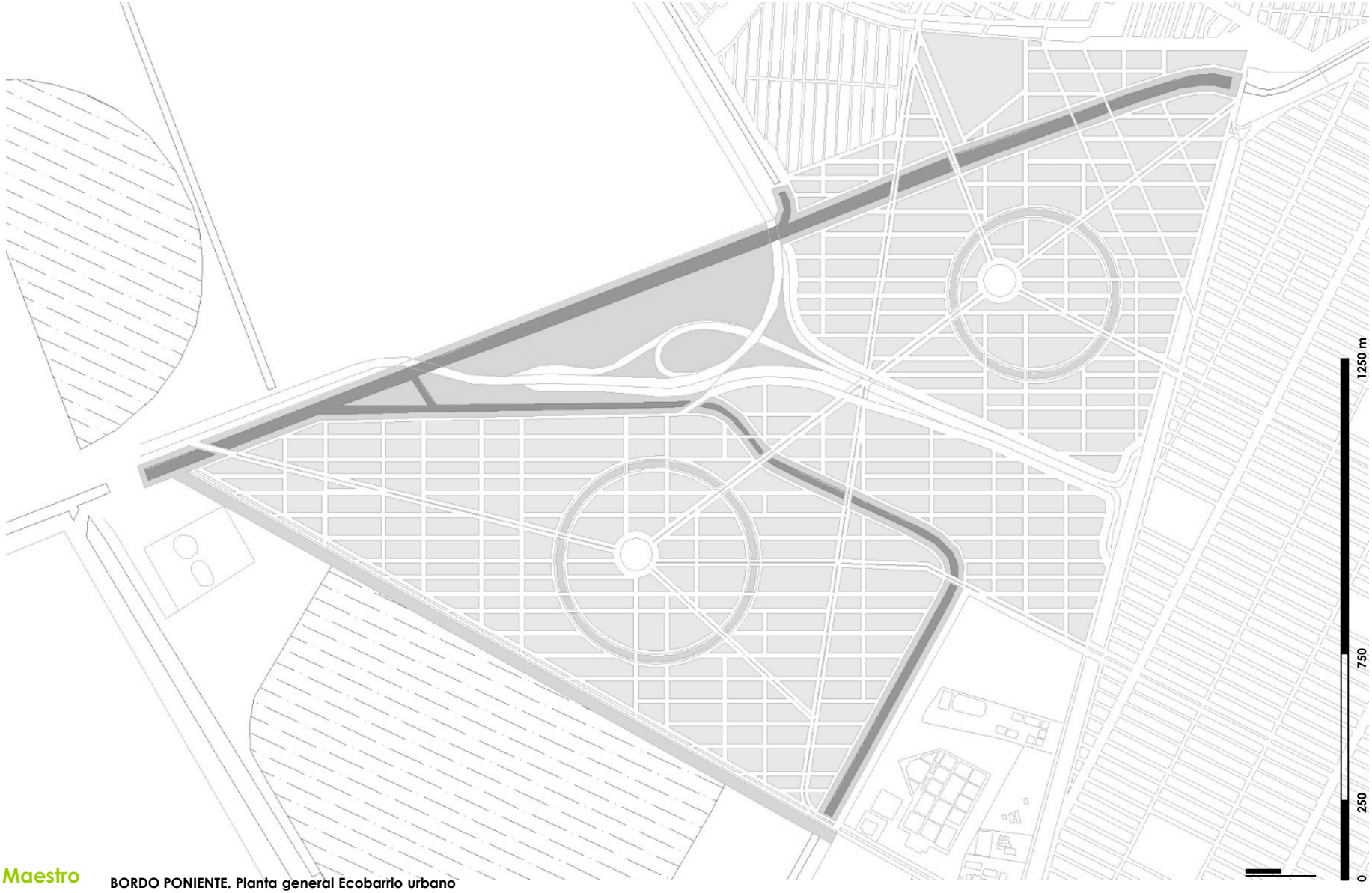


Plan Maestro
BP-01

BORDO PONIENTE. Planta general Parque Metropolitano/Ecobarrio

FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Planta general Ecobarrio



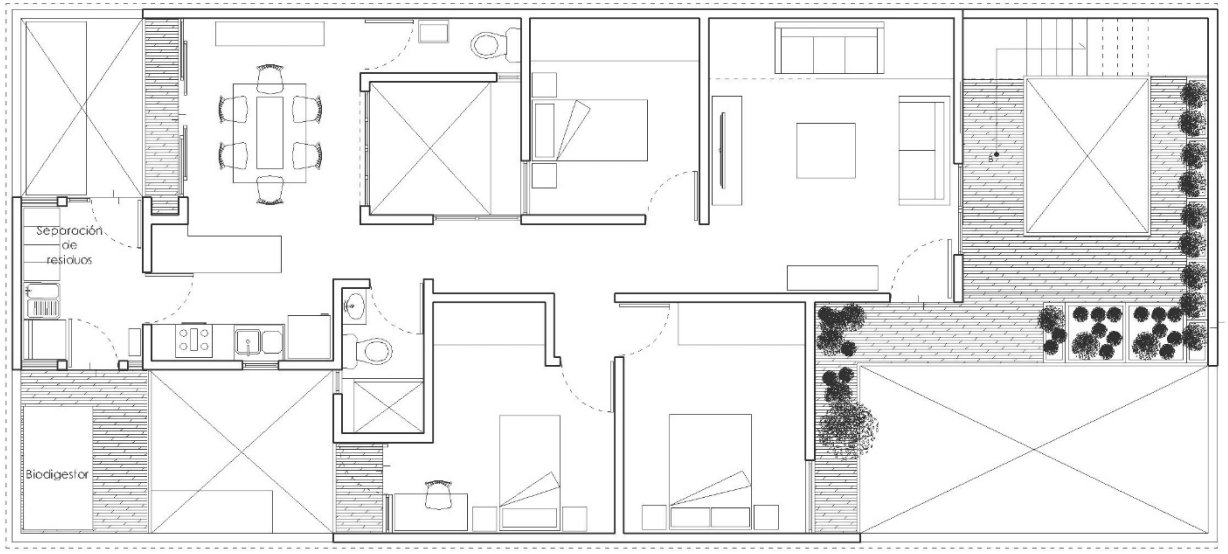
Plan Maestro
BP-02

BORDO PONIENTE. Planta general Ecobarrio urbano

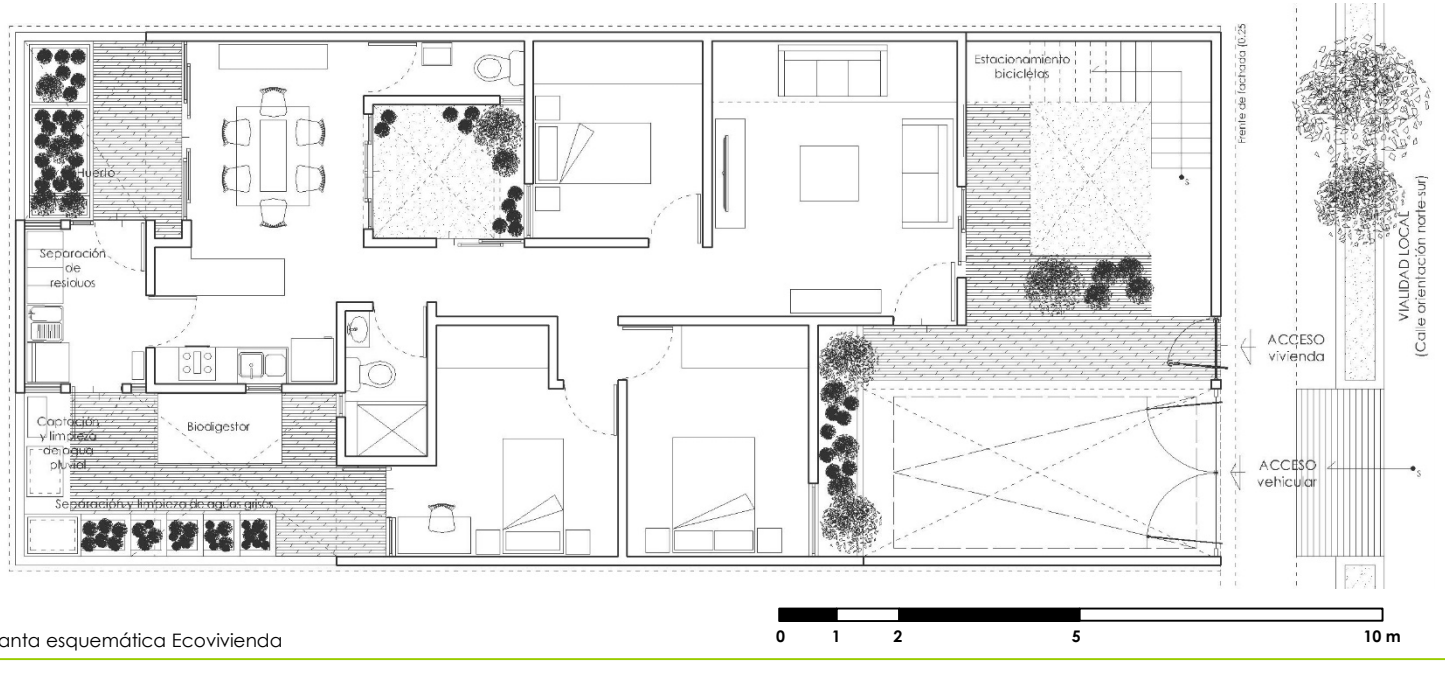
FUENTE: Plano de elaboración propia con referencias en google Maps

Ecovivienda duplex

VIVIENDA 2. N1



VIVIENDA 1. PB



Plan Maestro
BP-03

BORDO PONIENTE. Planta esquemática Ecovivienda

El desarrollo de esta investigación surge a partir de la obsolescencia como sitio de disposición final de residuos sólidos del **Bordo Poniente** ubicado en el oriente de la Ciudad de México. Ante la incertidumbre pos clausura que este espacio genera, el **Plan Maestro de recuperación urbano ambiental del Bordo Poniente, Ciudad de México,** propone el saneamiento ambiental del sitio –**Parque Metropolitano**-, a la vez que busca facilitar la movilidad entre Nezahualcóyotl y Chimalhuacán, urbanizando la zona sur poniente, redensificando el sitio con un modelo de ciudad sustentable –**Ecobarrio oriente CDMX**- y, finalmente, planteando criterios arquitectónicos para un modelo de vivienda emisión cero –**Ecovivienda**- que represente el paradigma sustentable.

Tanto la investigación, análisis de datos y propuestas se realizaron de lo general a lo particular, de lo urbano a lo arquitectónico.

Para finalizar este trabajo, se puntualizan las conclusiones de la siguiente forma:

A. OBJETIVOS ALCANZADOS

B. LIMITANTES

C. ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Objetivos alcanzados

- Recuperación de espacios en obsolescencia y de alto impacto contaminante
- Regularización de espacios con asentamientos irregulares
- Fomento de la cohesión social de la zona invitando a la apropiación de espacios anteriormente excluyentes a través de concursos abiertos para expresiones artísticas (barda perimetral, pabellón de servicios y equipamientos del Parque Metropolitano)
- Control de un espacio metropolitano en el cual convergen proyectos de alto impacto actuales y a futuro: Proyecto Lago de Texcoco, Recuperación del Río Magdalena, Línea 3 del Tren Suburbano.
- Aprovechamiento de recursos energéticos in situ: lixiviados, plantas de compostaje, biogás, plantas de reciclaje y equipamientos con captación de energía solar.
- Dotación de equipamiento urbanos a los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y Delegación Venustiano Carranza: áreas verdes, deportivas, recreativas, lúdicas y de educación ambiental.
- Saneamiento del suelo y cuerpos de agua así como establecimiento de áreas de conservación ecológica
- Establecimiento de plantas de tratamiento de aguas negras y compostaje adicionales al Proyecto Lago de Texcoco
- Aprovechamiento de un "vacío urbano" rodeado de urbanización con interconectividad insuficiente; a través de una urbanización sustentable
- Propuesta de transporte públicos con interconexión a sistemas existentes (Línea Mexibus), que conecta urbanización existente al Ecobarrio y al Parque Metropolitano y sus respectivos equipamientos.
- Aplicación del concepto de "ciudad compacta", redensificando un especio urbano aprovechando las redes de servicios: agua, drenaje, transportes, etc.
- Integración de proyectos planteados en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán tales como: parque lineal/ barrera forestal y rompe vientos en camellones y saneamiento de canales a cielo abierto (desasolve y limpieza); en el Ecobarrio oriente CDMX

- Definición de mezcla de usos de suelos evitando "mega manzanas" o guetos de equipamiento planteados en Planes Municipales de Desarrollo Urbano de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán
- Incremento de áreas verdes por m2 de área edificable en más del 5%, con respecto al AU-a *–urbanización muestra del Municipio de Nezahualcóyotl-*
- Diseño urbano del Ecobarrio, con priorización al peatón, grupos vulnerables y viajeros en sistemas no motorizados –ciclistas-
- Distribución de vialidades oriente-poniente con ciclovías, como arterias de distribución que complementan a los carriles compartidos con sistemas de transporte público de las arterias viales principales. Las vialidades norte-sur, con reducción de velocidad se consideran de acceso a lotes
- Diseño de banquetas incluyentes con cruces seguros y rampas
- Diseño urbano de metabolismo circular, que genera, aprovecha y reutiliza recursos energéticos in situ, disminuyendo el coste energético y huella ecológica: infiltración de agua pluvial, captación de energía solar y conversión a energía eléctrica y aporte a la red general
- Disminución de entropía urbana al incluir una mezcla de usos que promueven el acceso a equipamientos con distancias no mayores a 15 minutos complementado por calles peatonales
- Desarrollo del concepto de módulo urbano, que incluye equipamiento sustentable accesible a los habitantes del ecobarrio e impulsor de una conciencia sustentable en los usuarios; así como generación de comercios y nuevos empleos
- Integración de canales y vegetación al paisaje urbano mitigantes de contaminación. Barreras vegetales como sistema pasivo de sombreado en vialidades Norte-Sur
- Caracterización de sistema de ingreso y egreso, energía-desecho en la célula urbana o ecovivienda
- Definición de ecotecnias en ecovivienda para emisión cero de residuos y, por tanto, disminución de la huella ecológica de la obra arquitectónica
- Definición de usuarios y variantes tipológicas de vivienda sustentable: unifamiliar, plurifamiliar y plurifamiliar mixto. Descripción cuantitativa de ahorros energéticos

Limitantes

De entre los principales limitaciones para desarrollar la investigación se encuentran:

- Discordancias entre la información institucional de tipo político-administrativo: límites municipales, etc.
- Información institucional poco actualizada: cartas catastrales publicadas con fecha reciente pero con información recolectada hace décadas, Encuesta Origen Destino, ZMVM 2007
- Falta de indicadores y ejemplos de aplicación de conceptos a proyectos de urbanismo sustentable: entropía urbana, Mezcla de usos de suelo, etc.
- Dada la complejidad y extensión del tema, se requiere profundizar más en cada tema desarrollado: tratamiento biológico de las zonas de relleno sanitario y saneamiento de suelos, canales y cuerpos de agua, así como en la creación de jardines de infiltración (cuestiones técnico-constructivas)
- Al ser un área tan extensa en la que intervienen varias entidades administrativas, no hay una unificación de criterios de resolución de problemáticas en la zona, por lo

que se dificulta el diagnóstico diseño y ejecución de estrategias resolutivas

- Por complejidad y tiempos de ejecución del proyecto, no se profundiza en aspectos de costos y financiamientos

Áreas de oportunidad

A pesar de que legislaciones internacionales y nacionales cada vez integran más los valores y objetivos del paradigma sustentable, aún es difícil dar el salto de la propuesta a la práctica, de la intención a la acción. Se requieren más guías de conceptos, herramientas, ecotecnias, etc., de evaluación de proyectos sustentables con términos y contextos aplicables a cada región, para aumentar la frecuencia y dimensiones de los proyectos de sustentabilidad y , por tanto, visualizar impactos.

Se requiere una revisión exhaustiva del usos de suelo, su mezcla y densificación, de tal manera que tengamos ciudades tan compactas como sostenible sean (es decir, que cuenten con la provisión de recursos, servicios y equipamientos en función de la población y el ambiente). Aunado a esto, visualizar el uso de suelo con una visión temporal, a corto plazo y en constante monitoreo para verificar que dichos usos siguen siendo vigentes en las dinámicas de la localidad, evitando obsolescencias y espacios subutilizados; así como la agilización y posibilidad de fusión y división de la lotificación original.

Cada sector dentro del quehacer urbano tiene relevancia pero es, sin duda, la voluntad política quien aún determina la apertura a nuevas legislaciones y puesta en marcha de proyectos urbanos sustentables. La colaboración activa con el sector privado y comunidades locales debe emplearse como una gran área de oportunidad económica y de seguridad social, integrando incentivos públicos, exención de impuestos y en contraparte, sanciones severas que favorezcan el ejercicio de prácticas sustentables. El financiamiento de proyectos ambientalmente sustentables puede ser altamente atractivo para el sector inmobiliario con las políticas adecuadas, lo cual tendría un impacto importante ya que el sector de la construcción es uno de los más contaminantes. El gobierno puede intervenir como verificador sin tener que hacer el total de las inversiones.

Indispensable es el ciudadano común en el paradigma sustentable; éste ha sido educado para obtener el confort excesivo que la tecnología y el progreso han prometido a costa de no saber las repercusiones que su "bienestar" ocasiona, de la misma manera que ignora que el bienestar del que goza, no es sostenible por siempre ni para todos. Debemos pensar en re educarnos, como usuarios, consumidores y profesionistas, volver la mirada a los procesos de producción de los objetos y tecnologías de los que hacemos uso, así como de nuestros desechos y el manejo que se hace de ellos. Conociendo procesos y repercusiones es más probable que elijamos no consumir un producto, reutilizarlo e incluso, solicitar el cese de su producción en caso de ser nocivo para el ambiente.

El desarrollo de la bioética y sub disciplinas cada vez más especializadas en cuestiones medioambientales amplían los campos profesionales al mismo tiempo que promueven la colaboración de equipos multidisciplinarios enriqueciendo los proyectos y garantizando la implementación de los mismos al incluir una gama más amplia de perspectivas.

Como arquitectos, urbanistas, ambientalistas, sociólogos, etc., se abre un vasto panorama para el desarrollo de conocimiento y tecnologías relacionados con el desarrollo de energías renovables y de menor impacto ambiental, que cada vez más

serán demandados por instituciones públicas y el sector privado.

A través de esta investigación se puntualizan áreas de oportunidad para ampliación y desarrollo de nuevas investigaciones y proyectos:

- Desarrollo de indicadores: económicos, sociales, de movilidad, urbanos, energéticos y de propiedades de materiales. Este último, cobra vital importancia en el análisis del ciclo de vida de elementos de construcción y prefabricados, incluyendo el impacto ecológico desde a obtención de materias primas, transformación, transporte, colocación y desecho; pero con datos correspondientes a localidades específicas, ya que de esto depende la certeza de las conclusiones.
- Implementación de estrategias de diseño participativo, integrando la experiencia de las comunidades en el desarrollo de proyectos que favorezcan la cohesión social, el cuidado y continuidad de los proyectos, así como la ampliación de una educación ambiental.
- Diseño y desarrollo de prototipos edilicios y urbanos tendientes a la emisión cero para su monitoreo y evaluación pos modelaje virtual.

Encontrar el equilibrio entre el exceso de consumo, de habitantes, de basura, etc., es indispensable para garantizar un ambiente sano y, por tanto, un ecosistema urbano sano, a semejanza de un ecosistema natural.

El cambio de paradigma exige un universo de conocimiento basado en normas, leyes, reglamentos, trabajo comunitario, gobierno, sector privado y acuerdos internacionales distintos a los existentes para poder así construir y vivir ciudades sustentables. El conjunto de procedimientos, condiciones y leyes de paradigmas anteriores son en sí, los que nos hay dejado ciudades NO SUSTENTABLES. En el cambio a través del ensayo y error se encuentra el paso a mejores ciudades, ambientes más sanos y un equilibrio ecológico.

ÍNDICE DE PLANOS

	Pag.	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	153	UB-01	Contexto	**UBICACIÓN EL BORDO PONIENTE.** Delimitación del área de análisis y del área de actuación.
2	154	UB-02	Contexto	**DELIMITACIÓN EL BORDO PONIENTE.** Delimitación del área de análisis y del área de actuación.
3	155	UB-03	Contexto	**ESTADO ACTUAL DEL BORDO PONIENTE.**
4	156	DI-01	Contexto	**DIMENSIONES.** Área y dimensiones de poligonal del sitio.
5	157	T-01	Contexto	**TOPOGRAFÍA.**
6	158	PL-01	Contexto	**PRECIPITACIÓN PLUVIAL** de la cuenca del Valle de México.
7	159	Te-01	Contexto	**TEMPERATURA.** Isotermas de la Cuenca del Valle de México.
8	160	S-01	Contexto	**EDAFOLOGÍA.**
9	161	ECO-01	Contexto	**ECOSISTEMAS** ca. 1500 de la Cuenca del Valle de México.
10	162	ECO-02	Contexto	**ECOSISTEMAS** ca. 2010 de la Cuenca del Valle de México.
11	163	ECO-03	Contexto	**ECOSISTEMAS DEL BORDO PONIENTE (Detalle)**
12	164	H-01	Contexto	**SISTEMA LACUSTRE (S. XVI) Y LA MANCHA URBANA (2010)**
13	165	H-02	Contexto	**SISTEMA LACUSTRE (S. XVI)**
14	183	MU-01	Contexto	**URBANIZACIÓN 2010 Y CRECIMIENTO ESTIMADO PARA 2025**
15	184	MU-02	Contexto	**URBANIZACIÓN 2010 Y CRECIMIENTO ESTIMADO PARA 2025 (DETALLE)**
16	190	AU-01	Contexto	**EQUIPAMIENTO URBANO REGIONAL**
17	191	AU-02	Contexto	**IMAGEN URBANA E INFRAESTRUCTURA REGIONAL**
18	192	AU-03	Contexto	**IMAGEN URBANA DE LOS BORDES**
19	193	AU-04	Contexto	**IMAGEN URBANA DE NODOS VIALES**
20	194	AU-05	Contexto	**VIALIDADES Y TRANSPORTES PRINCIPALES**
21	195	AU-06	Contexto	**TRAYECTOS URBANOS**
22	196	AU-07	Contexto	**AU-a MORFOLOGÍA URBANA, VIALIDADES Y MANZANAS**
23	197	AU-08	Contexto	**AU-a EQUIPAMIENTO.** Áreas de influencia 32 Ha

ÍNDICE DE PLANOS

	Pag.	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
24	198	AU-09	Contexto	**AU-a EQUIPAMIENTO.** Áreas de influencia 100 Ha
25	199	AU-10	Contexto	**AU-a IMAGEN URBANA**
26	200	AU-11	Contexto	**AU-A IMAGEN URBANA.** Núcleos de equipamiento
27	201	AU-12	Contexto	**AU-A IMAGEN URBANA.** Núcleos de equipamiento
28	202	AU-13	Contexto	**AU-a LOTIFICACIÓN**
29	203	AU-14	Contexto	**AU-a ZONIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO**
30	204	AU-15	Contexto	**PROYECTOS DE ESCALA URBANA RELACIONADOS AL BORDO PONIENTE**
31	205	AU-16	Contexto	**PLANES MUNICIPALES ACTUALES** (Ecatepec, Nezahualcóyotl, Texcoco y Chimalhuacán
32	213	AU-17	Contexto	**IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA DEL BORDO PONIENTE**
33	214	AU-18	Contexto	**PLANTEAMIENTOS DE DISEÑO PARA EL BORDO PONIENTE**
34	218	BP-01	Objeto	**PLAN MAESTRO DEL BORDO PONIENTE: PARQUE METROPOLITANO Y ÁREA A URBANIZAR**
35	219	BP-02	Contexto	**PLAN MAESTRO Y ACTUACIÓN DE PLANES MUNICIPALES DE DESARROLLO URBANO**
36	220	PM-01	Parque Metropolitano	**DELIMITACIÓN DEL PARQUE METROPOLITANO**
37	221	PM-02	Parque Metropolitano	**CELDAS DE LOS RELLENOS SANITARIOS BP-1, BP-II, BP-III Y BP-IV**
38	225	PM-03	Parque Metropolitano	**ESQUEMA PARQUE METROPOLITANO.** Zonificación de usos potenciales para el Plan Posclausura
39	229	E-00	Contexto	**CONTEXTO URBANO DEL MODELO CUANTITATIVO AU-BP**
40	230	E-01	Contexto	**DELIMITACIÓN DEL ÁREA A URBANIZAR**
41	231	E-02	Contexto	**CONTEXTO URBANO DEL AU-BP.** Usos de suelo
42	232	E-03	Contexto	**CONTEXTO URBANO DEL AU-BP.** Infraestructura
43	233	E-04	Contexto	**CONTEXTO URBANO DEL AU-BP**. Proyectos de acuerdo a Planes Municipales
44	236	MC-00	Urbanización	**ÁREA DEL MODELO CUANTITATIVO AU-BP**
45	237	MC-01	Urbanización	**MORFOLOGÍA RURBANA DEL MODELO CUANTITATIVO AUBP**
46	238	MC-02	Urbanización	**ÁREAS VERDES Y CANALES DEL MODELO CUANTITATIVO AU-BP**



ÍNDICE DE PLANOS



	Pag.	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
47	239	MC-03	Urbanización	**CAMELLONES DEL MODELO CUANTITATIVO AU-BP**
48	240	MC-04	Urbanización	**FLUJOS VIALES RADIALES DEL MODELO CUANTITATIVO AU-BP**
49	241	MC-05	Urbanización	**FLUJOS VIALES ANULARES DEL MODELO CUANTITATIVO AU-BP**
50	242	MC-06	Urbanización	**INTEGRACIÓN DEL MODELO CUANTITATIVO AU-BP AL CONTEXTO URBANO**
51	244	MC-07	Urbanización	**MODELOS URBANOS MC AUBP Y AU-a**
52	245	E-05	Contexto	**AU-BP EN EL PLAN MAESTRO DEL BORDO PONIENTE**
53	249	E-06	Contexto	**ESQUEMA DE DISEÑO.** Poryectos para el contexto urbano del AU-BP
54	250	EA-01	Contexto	**PLANTEAMIENTO EA.** Planteamiento urbano Barrio A
55	251	EA-02	Contexto	**BARRIO A.** Integración al contexto urbano
56	252	EA-03	Urbanización	**BARRIO A.** Área edificable
57	253	EA-04	Urbanización	**BARRIO A.** Áreas de saneamiento ambiental
58	254	EA-05	Urbanización	**BARRIO A.** Jerarquía de vialidades 1
59	255	EA-06	Urbanización	**BARRIO A.** Jerarquía de vialidades 2
60	256	EA-07	Urbanización	**BARRIO A.** Sentido de circulación de calles
61	257	EA-08	Urbanización	**BARRIO A.** Red de sistemas de transporte
62	258	EA-09	Urbanización	**BARRIO A.** Ciclovías
63	259	EA-10	Urbanización	**BARRIO A**
64	263	EB-01	Contexto	**PLANTEAMIENTO EB.** Planteamiento urbano Barrio B
65	264	EB-02	Contexto	**BARRIO B.** Integración al contexto urbano
66	265	EB-03	Urbanización	**BARRIO B.** Área edificable
67	266	EB-04	Urbanización	**BARRIO B.** Áreas de saneamiento ambiental
68	267	EB-05	Urbanización	**BARRIO B.** Jerarquía de vialidades 1
69	268	EB-06	Urbanización	**BARRIO B.** Jerarquía de vialidades 2

ÍNDICE DE PLANOS

	Pag.	CLAVE	TIPO	DESCRIPCIÓN
70	269	**EB-07**	Urbanización	**BARRIO B.** Sentido de circulación de calles
71	270	**EB-08**	Urbanización	**BARRIO B.** Red de sistemas de transporte
72	271	**EB-09**	Urbanización	**BARRIO B.** Ciclovías
73	272	**EB-10**	Urbanización	**BARRIO B**
74	274	**EB-11**	Ecosistema	**ECOBARRIO ORIENTE CDMX**
75	275	**EB-12**	Ecosistema	**ECOBARRIO CDMX.** Módulo urbano
76	276	**EB-13**	Ecosistema	**ECOBARRIO CDMX.** Áreas para trayectos caminables
77	278	**EB-14**	Ecosistema	**ECOBARRIO CDMX.** Uso de suelo
78	280	**EB-15**	Ecosistema	**ECOBARRIO CDMX.** Equipamiento sustentable
79	287	**EV-01**	Contexto	**ECOVIVIENDA.** Vivienda en el Ecobarrio oriente CDMX. Bordo Poniente
80	292	**EV-02**	Contexto	**ECOVIVIENDA.** Ecobarrio, Mezcla de usos de suelo (Detalle)
81	294	**EV-03**	Objeto	**ECOVIVIENDA.** Criterios básicos del prototipo
82	295, 297	**EV-04**	Objeto	**ECOVIVIENDA.** Variante arquitectónica 1
83	298	**EV-05**	Objeto	**ECOVIVIENDA.** Variante arquitectónica 2
84	299	**EV-06**	Objeto	**ECOVIVIENDA.** Variante arquitectónica 3
85	300	**EV-07**	Objeto	**ECOVIVIENDA.** Variante arquitectónica 4
86	301	**BP-01**	Plan Maestro	**BORDO PONIENTE.** Planta general Parque Metropolitano/ Ecobarrio
87	303	**BP-02**	Plan Maestro	**BORDO PONIENTE.** Planta general Ecobarrio
88	305	**BP-03**	Plan Maestro	**BORDO PONIENE.** Planta esquemática Ecovivienda

Bioética: pensamiento ético no convencional que confiere derechos morales o interiores a especies no humanas.

Biósfera: también conocida como "esfera de vida", comúnmente la biósfera incluye todas las zonas del planeta en las cuales la vida está presente; sin embargo, el término algunas veces usado para referirse solamente a la suma total de organismo sobre el planeta.

Bionomía: rama de la ecología que examina las relaciones económicas entre los organismos y su ambiente.

Calidad de vida. Capital natural y de creación humana: el capital natural es el medio de producción no producido que genera un flujo de recursos y servicios naturales. Sólo el capital de creación humana se a mantenido intacto, junto con algunas reservas de capital natural que son propiedad privada (hartos de ganado, bosque de plantación, etc.)

En la sustentabilidad es básico el concepto de capital natural ¿cuál fue la llamada de atención? Antes, el capital natural no era escaso debido a la escala relativamente pequeña de la economía humana: a partir de la teoría económica neoclásica nos ha enseñado que el capital de creación humana es un sustituto casi perfecto de los recursos naturales y en consecuencia un sustituto de la reserva de capital natural que genera un flujo de estos recursos naturales. Aunque fuese cierta esta sustitución casi perfecta, se supone que todavía debería haber necesidad de mantener intacto el capital total. Es decir, tendría que compensarse el agotamiento del capital natural con la acumulación de una cantidad equivalente de capital de creación humana.

Ciudad central: nombre que se le da a las cuatro delegaciones centrales del Distrito Federal: Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Benito Juárez y Miguel Hidalgo.

Desarrollo sostenible: Es el manejo específico que podemos realizar particular o específicamente dentro del ámbito ambiental o ecológico. Se aplica cuando la edificación ya está en uso.

Desarrollo sustentable: Es un paradigma que nos une globalmente en un objetivo. Es la realización del proyecto en el momento de su ejecución.

Disciplina: conjunto ordenado de conocimientos con un fin específico.

Diseño ecológico: cualquier forma de diseño que minimiza ambientalmente los impactos destructivos que están integrados con los procesos de vida.

Ecosistema: implica a la naturaleza funcional de comunidades y las interacciones que ocurren entre una comunidad de organismos y su medio ambiente físico. Cuando las poblaciones coexisten se forman las comunidades, se determina un ecosistema en un medio ambiente físico.

Ecourbanismo: es el desarrollo de comunidades humanas multidimensionales sostenibles, en el seno de entornos edificados armónicos y equilibrados (…) El ecourbanismo es una nueva disciplina que articula las múltiples y complejas variables que intervienen en una aproximación sistémica del diseño urbano que supera la compartimentación clásica del urbanismo convencional.

Entropía: magnitud termodinámica que evalúa la degradación de la energía. En mecánica estadística la entropía caracteriza el grado de desorden de un sistema. La entropía es la medida de la cantidad de desorden. Si el desorden aumenta, la entropía aumenta. La segunda ley [termodinámica] establece que en los procesos naturales la entropía aumenta siempre a la larga. Las moléculas de gas que escapan de un frasco pasan de un estado relativamente ordenado a un estado desordenado. Con el tiempo, las estructuras organizadas se convierten en ruinas desorganizadas. Las cosas se echan a

perder pos sí solas. Siempre que se permite que un sistema físico distribuya libremente su energía, lo hace siempre de tal modo que la entropía aumenta y la energía disponible en el sistema para realizar trabajo disminuye. En los sistemas físicos la entropía aumenta normalmente. Sin embargo, cuando se suministra trabajo al sistema, como en el caso de los organismos vivos, la entropía disminuye. Todo ser viviente, desde las bacterias y los árboles hasta los seres humanos, extrae energía de su entorno y la utiliza para incrementar su propio grado de organización. Este orden de las formas de vida se conserva aumentando la entropía en algún otro lugar, de tal manera que las formas de vida junto con sus productos de desecho experimentan una reducción neta de entropía. Se debe transformar energía en el sistema viviente para que éste se mantenga con vida. De lo contrario, el organismo muerte muy pronto y tiende al desorden. La entropía es una medida del desorden de un sistema. Siempre que la energía se transforma libremente de una forma a otra, el sentido de la transformación es hacia un estado de mayor desorden (más entropía). Es interesante señalar que el escritor estadounidense Ralph Waldo Emerson, especuló filosóficamente que no todas las cosas se hacen más desordenadas con el tiempo. Emerson citó el ejemplo del pensamiento humano. Las ideas acerca de la naturaleza de las cosas aumentan en cuanto a refinamiento y a organización a medida que pasan por las mentes de generaciones sucesivas. El pensamiento humano avanza hacia un mayor grado de orden. Hewitt, Paul G., Física conceptual, ADDISON WESLEY LONGMAN, México, 1999.

Epistemología: Disciplina filosófica que estudia los fundamentos, métodos y lenguaje del conocimiento científico.

Holismo: concepción holística: el todo es más que la suma de las partes. La información contenida en el sistema en conjunto es superior a la suma de la información de cada parte analizada.

Interdisciplina: interacción entre dos o más disciplinas en función de necesidades o campos de acción específicos o de nuevos problemas; también puede ser intercambio y cooperación, lo que hace que la interdiscilinariedad pueda devenir en un ente orgánico.

Marginación: el índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar las localidades según el impacto global de las carencias que padece la población. Este índice considera tres dimensiones estructurales de la marginación; identifica ocho formas de exclusión y mide su intensidad como porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

Megalópolis: conjunto de zonas metropolitanas, cuyo crecimiento urbano acelerado lleva al contacto del área de influencia de una con las otras. Las megalópolis están formadas por conurbaciones de grandes ciudades.

Red de alimento: sistema de acuerdo con el cual en la naturaleza no hay desperdicios. Cada cosa es "almuerzo de algo" de alimento o energía no son productos para sus productos.

Relleno sanitario: es un lugar destinado a la disposición final de los residuos sólidos o basura, en el cual se toman múltiples medidas para reducir los problemas generados por otro método de tratamiento de la basura como son los tiraderos; dichas medidas son, por ejemplo, el estudio meticuloso de impacto ambiental, económico y social desde la planeación y elección del lugar hasta la vigilancia y estudio del lugar en toda la vida del vertedero. En un relleno sanitario, a medida que se va colocando la basura, ésta es compactada con maquinaria y cubierta con una capa de tierra y otros materiales para posteriormente cubrirla con una capa de tierra que ronda los 40cm de grosor y

sobre esta depositar otra capa de basura y así sucesivamente hasta que el relleno sanitario se da por saturado.

Sistema complejo: sistema compuesto por varias partes interconectadas o entrelazadas cuyos vínculos entre ellas contienen información adicional y oculta al observador. Como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados, llamadas propiedades emergentes.

Transdisciplina: Tesis establecida por el filósofo Edgar Morin en la década de los 60's. la transdisciplina supone una aproximación a la realidad que trascienda los esquemas de los campos disciplinares y permita establecer vínculos y conexiones cambiantes entre diferentes niveles, escalas y estratos de los fenómenos que involucran diversas manifestaciones: físicas, biológicas, antropológicas, sicológicas, etc.

La transdisciplina requiere una concepción unificada del conocimiento, hace estallar los límites de las disciplinas entrelazando avances logrados en campos diferentes. Da como resultado: la generación de conceptos nuevos, campos nuevos y leyes nuevas; a diferencia de la interdisciplina, que se aplica a cuestiones que requieran de un conjunto de disciplinas independientes para su adecuada solución, cuyos resultados son pragmáticos únicamente.

Se trata a menudo de esquemas cognitivos que pueden atravesar las disciplinas, a veces con una virulencia tal que las coloca en dificultades.

Zona metropolitana: se utiliza para referirse a una ciudad "grande" cuyos límites rebasan los de la unidad político administrativa que originalmente la contenía; en el caso de México, dicha unidad es el municipio.

Luis Unikel define el concepto como

"…la extensión territorial que incluye a la unidad político-administrativa que contiene la ciudad central y las unidades político administrativas contiguas a ésta que tienen características urbanas, tales como sitios de trabajo o lugares de residencia de trabajadores dedicados a actividades no agrícolas y que mantienen una interrelación socioeconómica directa, constante e intensa con la ciudad central, y viceversa".

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO PEREIRA, José Ramón, *Introducción a la Historia de la Arquitectura,* Reverté, Barcelona 2005.

ALMANAQUE MUNDIAL, 1993.

ANDA, CUAUHTÉMOC, Introducción a las Ciencias Sociales, Limusa, 2000.

AQUIAHUATL RAMOS, María de los Angeles; Hernández Galicia, Felipe; Rodríguez Pérez, Wilfrido; Rodríguez Sánchez, Luis Manuel. *Fertilización y producción orgánica. El caso del amaranto en la Sierra Nevada*. UAM, Serie Incalli Ixcahuipoca, Primera Edición, México, 2006.

BAIROCH, P., *De Jericó a México*, Trillas, México 1990.

BANCO MUNDIAL, *Agua Urbana en el Valle de México - ¿Un camino verde para mañana? (Marzo 2013),* Banco Mundial, México 2013.

BETTINI, V., *Elementos de Ecología Urbana*, Trotta, España 1998

BOAGA, Giorgio. *Diseño de tráfico y forma urbana*. Gustavo Gili, España, 1977.

BOCOLA, Sandro, *El Arte de la Modernidad,* Ediciones del Serbal, Barcelona 1999.

BURNS, Elena (Coordinadora). *Hacia el ordenamiento ecológico de la Sierra Nevada. Manual para la puesta en marcha del Ordenamiento Ecológico del volcán Popocatépetl y la zona de influencia, Estado de México, y su sistema de monitoreo ambiental*. UAM, Serie Incalli Ixcahuipoca, México, 2006.

Cambio global en España 2020/50, consumo y estilos de vida, Centro Complutense de Estudios e Información Ambiental, 2012.

CASTRO CASTRO, LUIS JAVIER (COORDINADOR), *La planeación sostenible de las ciudades. Propuesta para el desarrollo de infraestructura*, FCE, México, 2018.

CHUECA, FERNANDO, *Breve historia del urbanismo*, Alianza editorial, España, 2014.

COLLINS, Peter, *Los Ideales de la Arquitectura Moderna; su Evolución (1750-1950),* Gustavo Gili, Barcelona 1998.

COLQUHOUN, Alan, *La Arquitectura Moderna – una historia desapasionada,* Gustavo Gili, Barcelona 2005.

CONAGUA, *Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII – Aguas del Valle de México. Edición 2009,* Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México 2009.

CONAGUA, *Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII – Aguas del Valle de México. Edición 2013,* Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México 2013.

CONAGUA, *Plan de Acción Inmediata, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales,* México 2007.

CONAGUA, *Sistema Hidrológico del Valle de México,* Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México 2007.

CONAGUA, *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2012,* Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México 2012.

CORNOLDI, Adriano, *La Arquitectura de la Vivienda Unifamiliar,* Gustavo Gili, Barcelona 1999.

CORTÉS, Hernán, *La Gran Tenochtitlan,* col. Pequeños Grandes Ensayos, UNAM, México 2004.

BIBLIOGRAFÍA

CORZO, M. A., *El Códice de los Asentamientos Humanos*, Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas, México 1980.

CRESPI IRENE, *Léxico técnico de las artes plásticas*, Editorial Universitario de Buenos Aires, Argentina, 1989.

CRUICKSHANK GARCÍA, Gerardo. *Proyecto Lago de Texcoco. Rescate hidrológico***.** Coedición CNA-DGSU, Segunda Edición, México, 1998.

DE GRACIA, FRANCISCO, *Pensar, componer, contruir, una teoría (in)útil de la arquitectura*, Nerea, España, 2012.

DE LA ROSA, Martín, *Netzahualcoyotl – un fenómeno;* Testimonios del Fondo, Fondo de Cultura Económica, México 1974.

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL, *Memoria de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal,* Departamento del Distrito Federal, México 1975.

DUHAU, Emilio; **GIGLIA,** Angela. *Las reglas del desorden: habitar la metrópoli.* Siglo XXi Editores-UAM Azcapotzalco,México, 2008.

ECHEVERRIA, IÑAKI, *Presentación de Proyecto Parque Ecológico Lago de Texcoco*, 2011.

EDWARDS, BRIAN, *Guía básica de la sostenibilidad*, Gustavo Gili, España, 2013.

ESPINOSA, ENRIQUE, *Distancias caminables. Redescubriendo al peatón en el diseño urbano*, Trillas, México, 2013.

ESPINOSA LÓPEZ, Enrique. *Ciudad de México. Compendio cronológico de su desarrollo urbano 1521-2000.* Instituto Politécnico Nacional, México, 2007.

ESPINOSA VALDEMAR, Rosa María; **MOCTEZUMA BARRAGÁN,** Pedro; De la Torre Vega, Alfonso (Coordinadores). *¿A dónde irá nuestra basura?*. UAM, Serie Incalli Ixcahuipoca, Primera Edición, México, 2006.

FRAMPTON, Kenneth, *Historia Crítica de la Arquitectura Moderna,* Gustavo Gili, Barcelona 2009.

GACETA OFICIAL, *Programa General de Desarrollo del DF 2013-2018.*

GISPERT, C., et al., *El Mundo Precolombino*, Océano, España 2002.

GONZÁLEZ POLO, Ignacio, *Reflexiones y Apuntes sobre la Ciudad de México – (Fines de la Colonia),* col. Distrito Federal, Departamento del Distrito Federal, México 1984.

GÖSSEL, Peter et al, *Arquitectura del Siglo XX,* Taschen, Colonia 2001.

HARDOY, Jorge Enrique, *Ciudades Precolombinas,* Infinito, Argentina 1999.

HERNÁNDEZ MORENO, SILVERIO, *Selección y diseño sustentable de materiales de construcción*, Trillas, México, 2016.

HITCHCOCK, Henry-Russel, *Arquitectura de los Siglos XIX y XX, Manuales Arte Cátedra*, Madrid 1998.

INECC, *Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas.*

INEGI, *Ajuste al Censo de Población y vivienda 2013 realizada en* 2013.

INEGI, *Carta edafológica* 2003.

INEGI, *Cuaderno estadístico y geográfico de la Zona Metropolitana del Valle de México,* 2013.

INEGI, *Encuesta origen destino ZMVM (EOD),* 2007.

INEGI, *Encuesta origen destino ZMVM (EOD),* 2017 (Reporte preliminar).

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGIA E HISTORIA, *Revista Arqueología Mexicana Vol. I – Num. 4 / Tenochtitlan, Raíces,* México 1993.

INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGIA E HISTORIA, *Revista Arqueología Mexicana Vol. XII – Num. 68 / Lagos del Valle de México,* Raíces, México 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA (INEGI), *Revista Realidad, Datos y Espacio Vol. 4 – Num. 1*, INEGI, México 2013.

ITURRIAGA, José N., *El Medio Ambiente de México a Través de los Siglos*, UNAM-PROFEPA, México 2002.

JICA, KOKUSAI KOKYO CO., LTF, *El Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos*, 1997.

KALACH, ALBERTO; *México, Ciudad futura*, Editorial RM, España, 2010.

KRUFT, Hanno-Walter**,** *Historia de la Teoría de la Arquitectura 2,* Alianza Editorial, Madrid 1990.

KUHN, THOMAS, *La estructura de las revoluciones científicas*, FCE, México, 1971.

LE CORBUSIER, *Principios de urbanismo*, Ariel, España, 1999.

LEGORRETA, Jorge. *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI.* UAM-AXCAPOTZALCO, México, 2006.

LEGORRETA, Jorge (coordinador). *La ciudad de México a debate.* Coedición UAM-AXCAPOTZALCO y EDICIONES EÓN, México, 2008.

LLOYD WRIGHT, FRANK, *The disappearing city*, W. F. Payson, Estados Unidos, 1923.

LYNCH, K., *Echar a Perder – Un análisis del deterioro,* Gustavo Gili, Barcelona 2005.

La ecología en el diseño arquitectónico.

MANN, Charles C.**,** *1491 Una Nueva Historia de las Américas Antes de Colón,* Taurus, México 2006.

MANZANILLA, L., LÓPEZ LUJAN, L.**,** *Historia Antigua de México, Vol. III – el horizonte posclásico*, Miguel Ángel Porrua, México 1995.

MARTÍNEZ, LEONARDO, *Introducción a los ecosistemas urbanos*, Universidad Iberoamericana, México, 2015.

MARTINEZ, RAFAEL, *Manual de Tesis. Metodología especial de investigación aplicado a trabajos terminales en arquitectura*, SOMEFCA, 2006.

MARTINEZ, ZARATE*, Diseño arquitectónico, Enfoque metodológico*, Trillas, México, 2013.

MATOS MOCTEZUMA, Eduardo, *Vida, Pasión y Muerte de Tenochtitlan,* col. Popular, Fondo de Cultura Económica, México 2003.

MAZARI, Marcos; **PLATAS,** Francisco, *Cuatro Grandes en el Salvamento de la Ciudad de México ante Inundaciones*, El Colegio Nacional?, México.

MIER Y TERÁN ROCHA, Lucía, *La Primera Traza de la Ciudad de México 1524-1535 (tomo I),* UAM - Fondo de Cultura Económica, México 2005.

BIBLIOGRAFÍA

MIRANDA COSS, MA. DE LOURDES, *Tesis de maestria, aplicación de métodos geofísicos en la determinación de lentes de biogás en un relleno sanitario, caso de aplicación Bordo Poniente*, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2011.

MEGALÓPOLIS 2025, *Conectividad e incidencia de tránsito intrarregional*, julio, 2007.

MONTELL GARCIA, Jaime, *La Conquista de México Tenochtitlan,* Miguel Ángel Porrua, México 2001.

MOSTAFAVI, MOHSEN; GARETH, DOHERTY; *Urbanismo ecológico*, Gustavo Gili, España, 2014.

MUCIÑO, DANIEL; *Proyecto regional de sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina: realidad y potencial, Estudio General de caso Lago de Texcoco*, 2001.

MUNIZAGA VIGIL, G., *Las Ciudades y su Historia*, Alfaomega, México 1999.

NATIONAL GEOGRAPHIC, *El pulso de la tierra, Reporte visual de un planeta amenazado*, 2008.

NATIONAL GEOGRAPHIC, Suplemento, Octubre 2007.

NORBERG-SCHULZ, Christian**,** *Arquitectura Occidental,* Gustavo Gili, Barcelona 1999.

NORBERG-SCHULZ, Christian**,** *Los Principios de la Arquitectura Moderna,* Reverté, Barcelona 2005.

ONU HABITAT, *State of the world´s cities 2008/2009. Harmonious cities.*

ONU, *Agua total. Recursos hídricos. Resumen del 2° informe de las Naciones Unidas sobre recursos hídricos en el mundo*, 2009.

ONU HABITAT, *State of the world´s cities 2010/2011. Bridging the urban divide.*

ONU HABITAT, *Planeamiento urbano para autoridades locales*, 2014.

ONU, *Situación demográfica del mundo, informe conciso, asuntos económicos y sociales*, 2014.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PLEA, *Ecotécnicas aplicadas a la vivienda*, 1984.

PALACIOS BLANCO, JOSÉ LUIS, *La casa ecológica. ¿cómo construirla?*, Trillas, México, 2011.

PALERM, Ángel, *México Prehispánico – Evolución Ecológica del Valle de México,* col. Regiones, CONACULTA, México 1990.

PALERM, ANGEL, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, SEP-INAH, México, 1973.

PEÑA BARRERA, Leticia; Staines Orozco, Elide R. *Ecoplan conjunto pionero UACJ-IVI.* Universidad Autónoma de Ciudad Juárez-Instituto de la Vivienda del Estado de Chihuahua.

PEÑA, LETICIA; STAINES, ELIDE; *Ecoplan, conjunto pionero UACJ-IVI; Instituto de Vivienda del Estado de Chihuahua, México*, 2008.

PERLÓ COHEN, Manuel, *El Paradigma Porfiriano – Historia del Desagüe del Valle de México,* Miguel Ángel Porrúa – Ins. Inv. Sociales PUEC - UNAM, México 1999.

Plan Municipal de Desarrollo Urbano Chimalhuacan, 2003.

Plan Municipal de Desarrollo Urbano Texcoco, 2003.

Plan Municipal de Desarrollo Urbano Nezahualcoyotl, 2004.

Plan Municipal de Desarrollo Urbano Ecatepec, 2015.

Plan Municipal de Desarrollo Nezahualcóyotl 2016-2018.

PORTAL, María Ana (Coordinadora). *Espacios públicos y prácticas metropolitanas***.** CONACYT-UAN, México, 2007.

PRICE, Michael, *Agua Subterránea,* Limusa, México 2003.

QUIROZ, HÉCTOR, *Ciudades mexicanas del siglo XX*, UNAM, 2008.

QUIROZ, HÉCTOR, *El malestar por la ciudad, UNAM*, México, 2003.

RAMÍREZ, José Fernando. *Memoria acerca de las obras e inundaciones en la ciudad de México.* SEP-INAH, México, 1976.

REVISTA ARQUEOLOGÍA MEXICANA, *Lagos del Valle de México*, jul-ago, 2004.

ROGERS, Richard; **PHILIP** Gumuchdjian. *Ciudades para un pequeño planeta.* Gustavo Gili, Barcelona, 2006.

ROTH, Leland M., *Entender la Arquitectura – sus elementos, historia y significado,* Gustavo Gili, Barcelona 1999.

RUANO, Miguel. *Ecourbanismo. Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos.* Gustavo Gili, 2ª. Edición, España, 2007.

RYBCZYNSKI, Witold, *La Casa – Historia de una Idea,* Nerea, San Sebastian 1989.

SALAS ESPÍNDOLA, Hermilo. *Una nueva visión, Arquitectura y desarrollo sustentable*. Coedición UNAM-EDAMEX, México, 2008.

SALDARRIAGA, ALBERTO, *La arquitectura como experiencia. Espacio, cuerpo y sensibilidad*, Villegas editores, Colombia, 2002.

SÁNCHEZ, HUMBERTO, *Historia universal*, Pearson Educación, México, 2001.

SANTOYO VILLA, Enrique; Ovando Shelley, Efrain; Mooser, Federico; León Plata, Elvira. *Síntesis geotécnica de la cuenca del Valle de México.* TGC, México, 2005.

SCHJETNAN, M. et al, *Principios De Diseño Urbano-Ambiental,* Pax México, 2004.

SCRIPTA NOVA, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. Vol. VII, Núm. 1146 (010), 1° Agosto, 2003; *¿Qué es la ciudad? Aportaciones para su definición desde la Prehistoria.*

SEDATU, Secretaria de Desarrollo agrario, territorial y urbano; *Manual de calles. Diseño vial para ciudades mexicanas*, 2018.

SEDEMA, *Inventario de residuos sólidos CDMX*. 2014.

SEMARNAT, *Vivienda sustentable en México*.

SEMARNAT, *Lineamientos hacia la sustentabilidad urbana,* 2015.

SEMBACH, Klaus-Jürgen, *Modernismo,* Taschen, Colonia 2002.

SHEINBAUM, Claudia**.** ***Problemática ambiental de la Ciudad de México.*** Limusa, Primera Edición, México, 2008.

SISTEMA DE AGUAS DE LA CIUDAD DE MEXICO, *El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México,* Sistema de Aguas de la Ciudad de México, México 2012.

STRIKE, James**,** *De la Construcción a los Proyectos,* Reverté, Barcelona 2004.

TERRONES LOPEZ, María Eugenia, *A la Orilla del Agua – Historia de Xochimilco en el Siglo XX,* Instituto Mora, México 2004.

THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS, *La casa pasiva, clima y ahorro energético*; Hermann Blume, 1984.

THOBANOGLOUS, GEORGE, *Gestión integral de residuos sólidos.*

UNFPA, ONU, *Liberar el potencial del crecimiento urbano.*

UNFPA, ONU, *Estados de la población mundial 2011 -7 mil millones de personas, su mundo, sus posibilidades.*

VIOLLET-LE-DUC, *Entretiens Sur L'Architecture.*

WALTER, BENJAMIN, *Tesis sibre la Historia,* 1940.

SITIOS WEB

LA JORNADA, viernes 19 de octubre de 2007
http://www.jornada.unam.mx/2007/10/19/index.php?section=capital&article=042n2cap

PALABRA DIGITAL, Irregularidades en el Bordo Poniente, 30 de noviembre de 2014
http://palabradigital.com.mx/palabradigital/?p=1027

http://www.m-x.com.mx/2012-04-13/el-fmi-pide-bajar-pensiones-por-riesgo-de-que-la-gente-viva-mas-de-lo-esperado/

POBLACIÓN 7000 MILLONES. EL MUNDO. ES
http://elmundo.es/especiales/2011/10/ciencia/población/desafíos/energía.html

CIVITA EDIFICIOS VERDES
http://civita.com.mx/programas-de-certificacion-leed/

DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN MÉXICO, PROMÉXICO INVERSIÓN Y COMERCIO
http://www.promexico.gob.mx/desarrollo-sustentable/

OBRAS WEB, 11 NORMAS Y CERTIFICACIONES DE EDICACIÓN SUSTENTABLE EN MÉXICO
http://www.obrasweb.mx/construccion/2014/08/28/11-normas-y-certificaciones-de-edificacion-sustentable-en-mexico

CICLO DEL OXÍGENO
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclo_de_ox%C3%ADgeno.svg

http://www.proces30o.com.mx/291988/cierran-bordo-poniente-el-ultimo-tiradero-del-df

http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2016/04/13/1086252

ANGELUS NOVUS, PAUL KLEE
https://rencontini.wordpress.com/2012/04/01/angelus-novus-found-poem-after-walter-benjamin-2007/

TORNILLO DE ARQUIMEDES
http://www.foro.salvatuvida.com/viewtopic.php?f=50&t=2381&view=next

LEED v4 para Barrios
https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-neighborhood-development-checklist

Imágenes High Line NY: placesjournal.org, itdesignblog.com
www.inthenewyork.com

INEGI, Consulta ago 2016
http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15

http://sedur.edomex.gob.mx/plan_estatal_de_desarrollo_urbano
2016

http://siarq.com/portfolio/lux

http://www.insopol.com/productos/mobiliario_urbano/serie_buske/serie_buske.html

www.alquienvas.com



MARCO OPERATIVO

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

PROYECTO URBANO/
ARQUITECTÓNICO

Marco operativo

151 El Bordo Poniente. Definición del modelo conceptual ontológico

- Delimitación del área de análisis y área de actuación
- Condicionantes político/administrativas y normativas
- Condicionantes físico/ambientales
- Condicionantes históricas. De lago a basurero
- Condicionantes económico/sociales
- Condicionantes urbanas Imagen urbana e Infraestructura/ Vialidades y transportes/ Trayectos urbanos/ Análisis AU-a
- Proyectos y planes asociados al sitio
- Diagnóstico, identificación de problemática Urbano/Ambiental/ Económico-social

PROYECTO URBANO/ ARQUITECTÓNICO

Marco operativo

214 Lineamientos del plan maestro BP

- Planteamientos de diseño Urbano/Ambiental/Económico-social
- Necesidades contextuales
- Programa Plan Maestro
- Esquema Plan Maestro
- Plan Maestro y Planes Municipales

220 Parque Metropolitano

- Criterios de clausura del relleno sanitario
- Plan de clausura/ regeneración ambiental
- Esquema Parque Metropolitano
- Usos potenciales dentro del Parque Metropolitano

PROYECTO URBANO/ ARQUITECTÓNICO

Marco operativo

229 Urbanización AU-BP

- Contexto urbano del AU-BP Usos de suelo/ Infraestructura/ Proyectos
- Requerimientos Planes Municipales de Desarrollo Urbano
- Respuesta formal urbana de ocupación máxima Área edificable/ áreas verdes/ vialidades/ estimación de población
- Requerimientos SEDESOL por población
- Comparativa MC AU-BP / AU-a

245 AU-BP un ecobarrio

- Identificación de problemática AU-BP
- Criterios y elementos de diseño
- Esquema de diseño

PROYECTO URBANO/ ARQUITECTÓNICO

Marco operativo

250 Planteamiento urbano EA AU-BP

- Integración al contexto urbano/
- Área edificable/ Saneamiento ambiental/
- Vialidades/ Transporte público/
- Ciclovías/ Resumen cuantitativo

260 Esquemas urbanos del BP

- AU-a / MC BP / EA BP

263 Planteamiento urbano EB AU-BP

- Integración al contexto urbano/
- Área edificable/ Saneamiento ambiental/
- Vialidades/ Transporte público/
- Ciclovías/ Resumen cuantitativo/

273 Definición del esquema urbano

PROYECTO URBANO/ ARQUITECTÓNICO

Marco operativo

274 Ecobarrio oriente EB CDMX

- El *módulo* urbano
- Áreas para trayectos caminables
- Uso de suelo
- Equipamiento sustentable
- Espacio público / mobiliario urbano
- Sección vialidad - banqueta
- Ecosistema urbano

287 Ecovivienda urbana

- Necesidades EMISIÓN CERO
- Contexto ecovivienda
- Criterios del ciclo de habitar

PROYECTO URBANO/ ARQUITECTÓNICO

Marco operativo

- Tipología de ecovivienda
- Usuario y programa arquitectónico
- Elementos sustentables
- Ecovivienda tipo
- Criterios constructivos con análisis de ciclo de vida ACV
- Variantes arquitectónicas de covivienda

301 Plan Maestro del Bordo Poniente

- Planta general Parque Metropolitano / Ecobarrio
- Planta general Ecobarrio
- Planta esquemática: Ecovivienda

El Bordo Poniente. Definición del modelo conceptual ontológico

La propuesta de **Recuperación urbano ambiental del Bordo Poniente** se plantea, por la escala del problema de diseño, en dos etapas (OBJETOS), las cuales dan respuesta al CONTEXTO y al SUJETO del problema.

PLAN MAESTRO (Objeto escala urbana)

Contexto. Resultado del análisis responde al contexto urbano: Zona Metropolitana del Valle de México, el Bordo Poniente, el oriente de la Ciudad y la intersección de los Municipios de Chimalhuacan y Nezahualcóyotl.

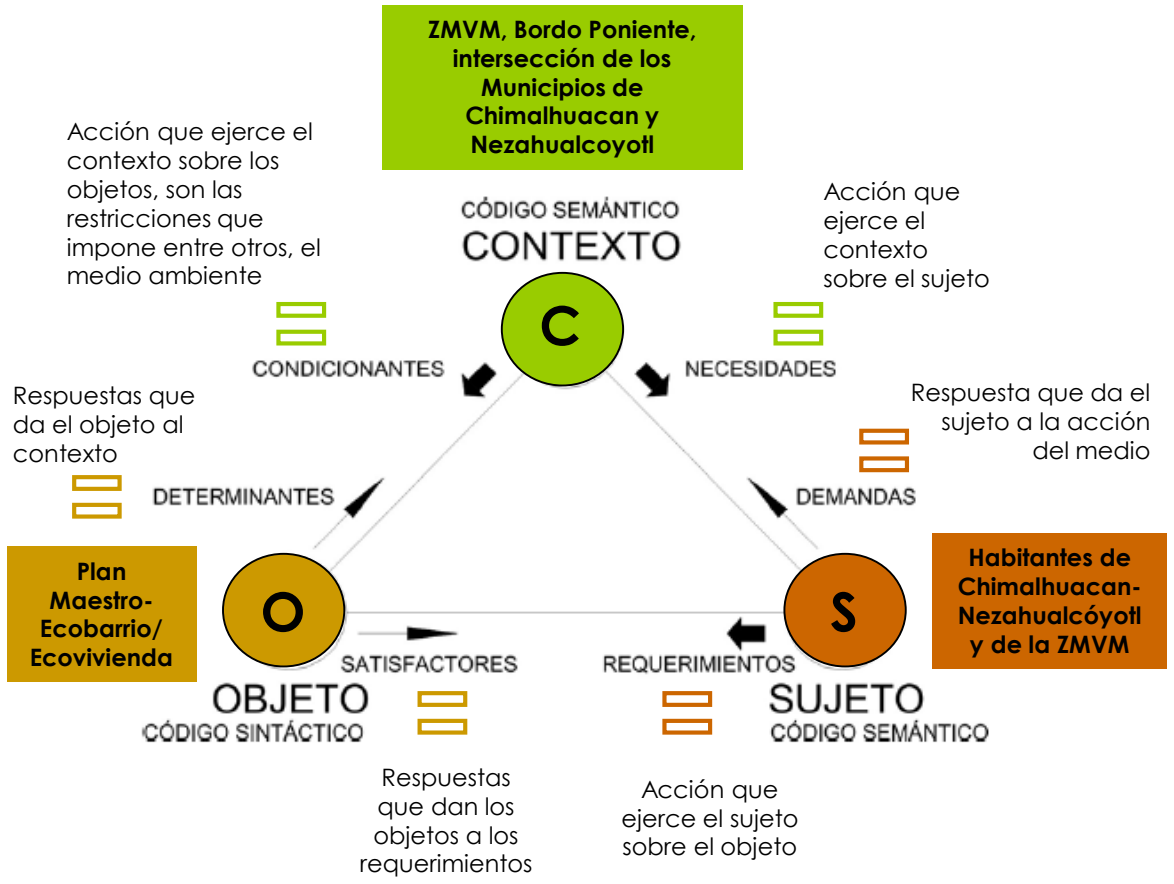
Sujeto. Brinda equipamiento urbano y la regeneración de un espacio contaminado a los habitantes del oriente de la Ciudad de México.

VIVIENDA SUSTENTABLE (Objeto escala arquitectónica)

Contexto. Responde a las determinantes urbano ambientales de la intersección de los Municipios de Chimalhuacan y Nezahualcóyotl.

Sujeto. Brinda satisfactores a los habitantes de los Municipios de Chimalhuacan y Nezahualcóyotl, buscando ser un modelo de vivienda replicable en la zona.

Interrelación de los elementos del problema de diseño



FUENTE: Martínez, Rafael, MANUAL DE TESIS Metodología especial de investigación aplicada a trabajos terminales en arquitectura, SOMEFCA, México, 2006:39.

C CONTEXTO Urbano-arquitectónica

CF CONTEXTO FÍSICO	EG - Estructura geográfica EC - Estructura climática EE - Estructura ecológica
CS CONTEXTO SOCIAL	SC - Estructura sociocultural S - Estructura sociológica SE - Estructura socioeconómica
CU CONTEXTO URBANO	E - Equipamiento I - Infraestructura IU - Imagen urbana

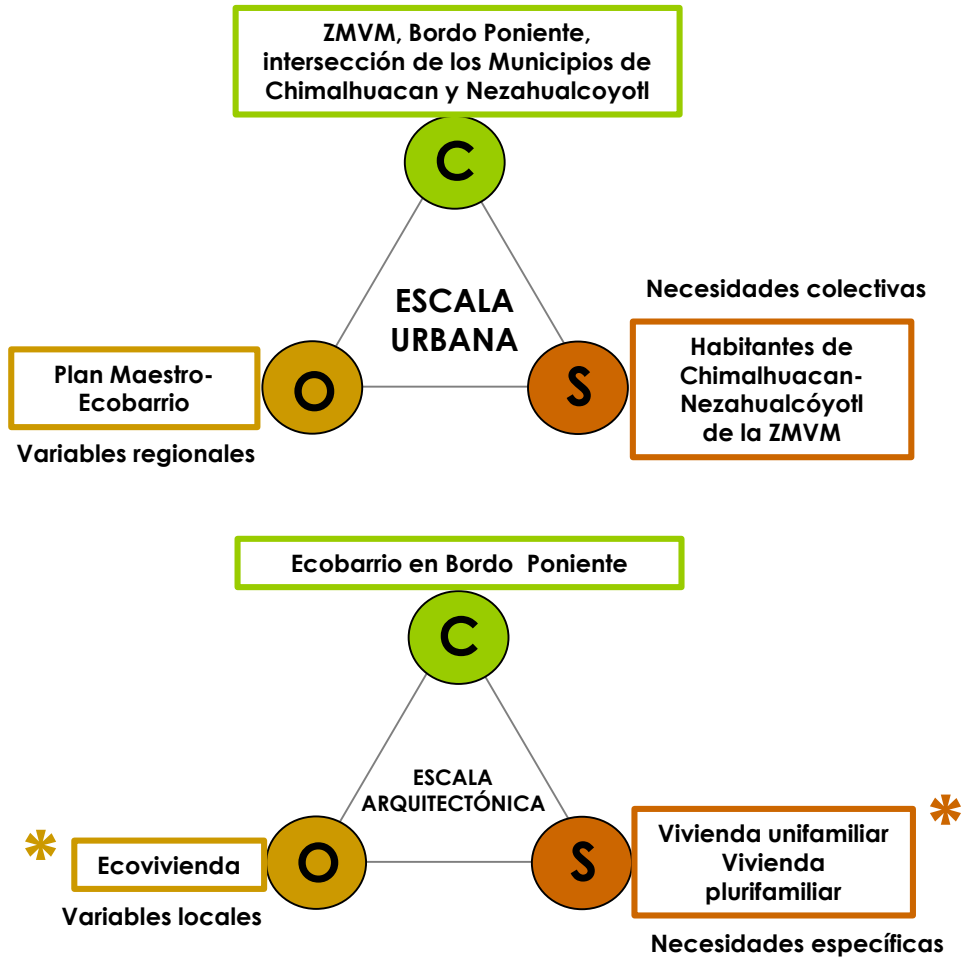
S SUJETO Escala arquitectónica *

SB SUJETO BIOLÓGICO	NB - Necesidades básicas NF - Necesidades fisiológicas NC – Necesidades creadas
SP SUJETO PSICOLÓGICO	AP - Aspectos psicométricos NP - Necesidades perceptuales NA - Necesidades ambientales
SF SUJETO FÍSICO	AA - Aspectos antropométricos AE - Aspectos ergonométricos A - Actividades

O OBJETO Escala arquitectónica *

VE VARIABLES EXÓGENAS	AC - Aspectos causalidad AM - Aspectos materiales APC- Procedimientos constructivos
VEN VARIABLES ENDÓGENAS	AF - Aspectos función AF' – Aspectos formales AE - Aspectos estructurales
VER VARIABLES ERÓGENAS	AP'- Aspectos psicosomatométricos AE'- Aspectos ergonométricos APA- Aspectos perceptual-ambiental

Modelo conceptual ontológico. Plan Maestro



Definición de elementos por escala de investigación

FUENTE: Martínez, Rafael, DISEÑO ARQUITECTÓNICO Enfoque metodológico, TRILLAS, México, 2013:34.

Delimitación del área de análisis y del área de actuación

El área de análisis para la propuesta de Recuperación urbano/arquitectónica del Bordo Poniente se incluye en el Oriente de Ciudad de México, dentro de la megalópolis de la Zona Metropolitana del Valle de México, participando de las dinámicas políticas de 4 municipios conurbados: Ecatepec, Atenco, Chimalhuacan y Nezahualcoyotl; junto con las Delegaciones políticas de Ciudad de México. Representa un área con problemáticas importantes de déficit de movilidad y accesibilidad, infraestructura, áreas verdes, entre otros; acrecentado por la densidad de población

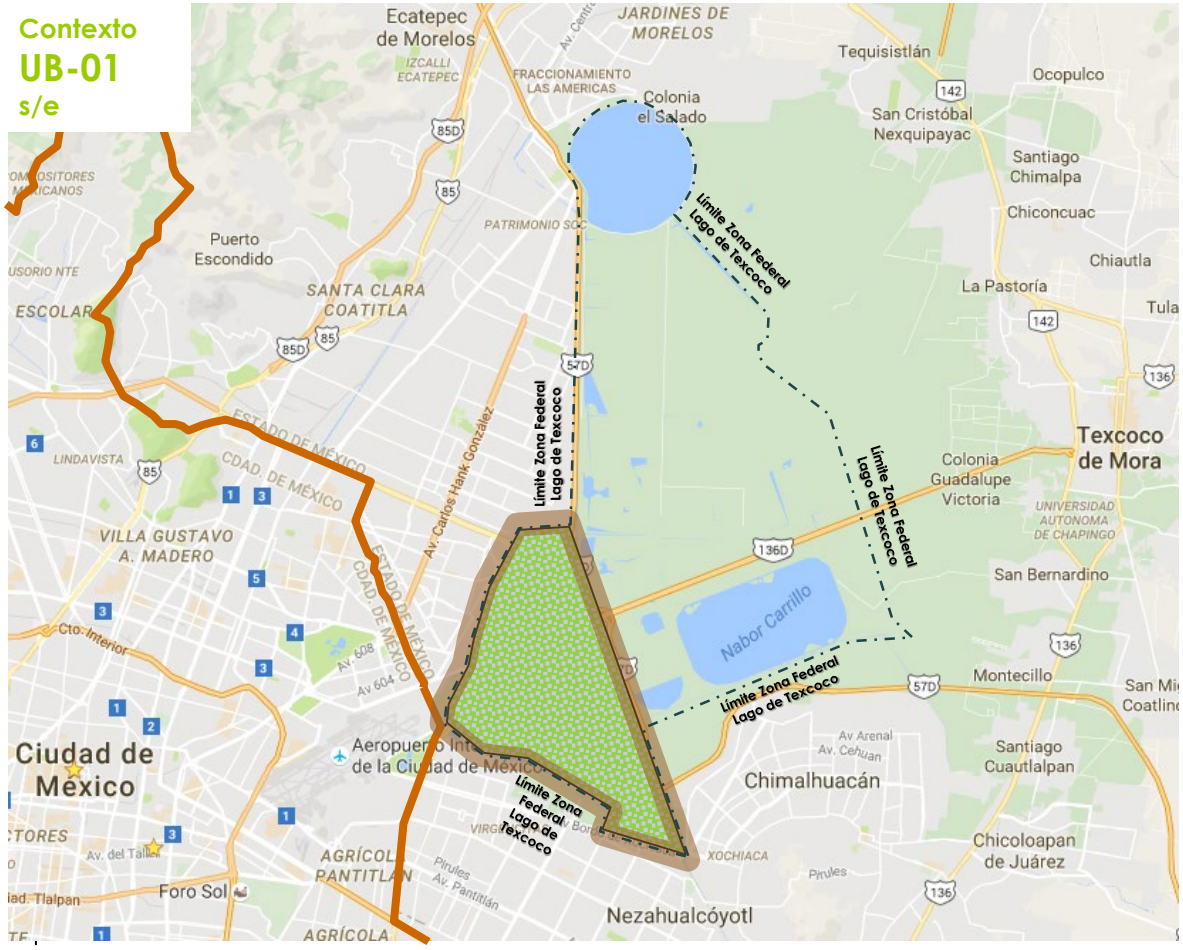
El sitio (a tan solo 15 kilómetros de la ciudad central) forma parte del ex vaso del Lago de Texcoco y fue –hasta hace poco-, Relleno Sanitario de la Metrópoli.

El **Área de análisis corresponde - propiamente dicho- a los bordes o poligonal del área de actuación**, dentro de los cuales se estudiarán factores sociales, económicos, urbanos, etc., de las entidades políticas a las cuales pertenece cada sección con el fin de lograr una adecuada integración ambiental y urbana a estas zonas, algunas de ellas, altamente marginadas.

EL BORDO PONIENTE.
UBICACIÓN

C

Contexto
UB-01
s/e



Límite político de Ciudad de México
Área de actuación propuesta Urbano/Arquitectónica
Área de análisis para propuesta Urbano/Arquitectónica

Delimitación del área de análisis y del área de actuación de propuesta urbano/arquitectónica

FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Google Maps, agosto 2016.

Condicionantes político/ administrativas y normativas

Los terrenos que actualmente constituyen el Bordo Poniente están se ubican en el Estado de México y son administrados por la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)** y forma parte de la **Zona Federal del Lago de Texcoco**. El área de actuación abarca zonas de los municipios:

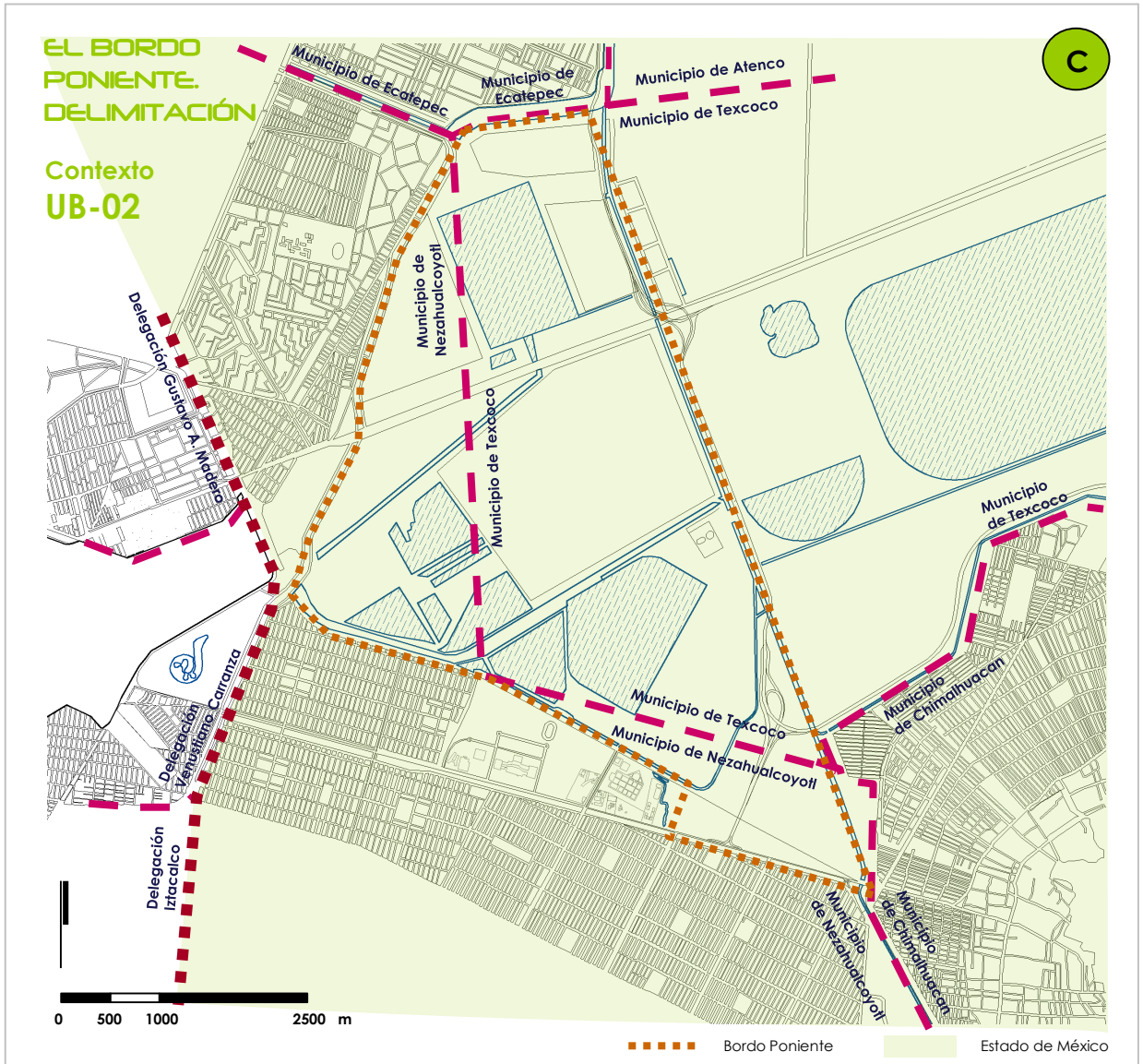
- **Nezahualcóyotl**
- **Texcoco**

Sus fronteras limitan con los municipios:

- **Ecatepec**
- **Atenco**
- **Chimalhuacan**

Colindando por su extremo poniente con la Delegación Venustiano Carranza (Distrito Federal/Ciudad de México) a través del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Su ubicación implica la interacción de dos delegaciones políticas del DF y 4 municipios conurbados del Estado de México (completamente integrados a la Ciudad de México), lo cual dificulta la administración correcta e interacción de Planes, Programas y ejecución de proyectos en el área.



Delimitación del área de análisis y del área de actuación de propuesta urbano/arquitectónica

FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Google Maps, agosto 2016.

Grosso modo se mencionan los planes y normas aplicables:

a. Paradigma sustentable nacional

- Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018

b. Ubicación

- Programa general de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018
- Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017
- Planes de Desarrollo Municipales de Ecatepec, Texcoco, Chimalhuacan y Nezahualcoyotl
- Plan Estatal, Municipales, Parciales y Regionales de Desarrollo Urbano, Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano, Edo. México

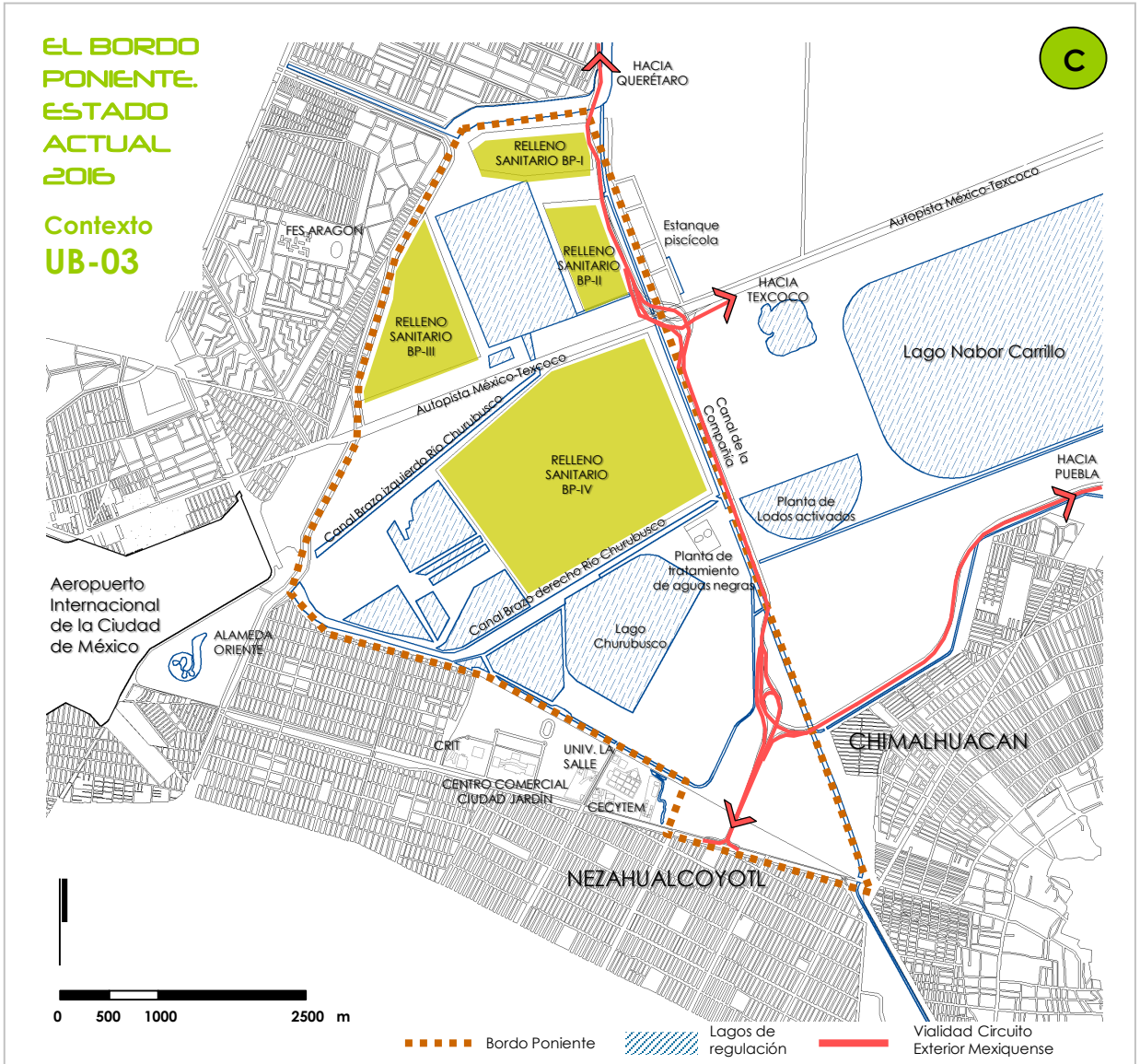
c. Relleno Sanitario

- NOM-083-ECOL sobre el Diseño, Operación y Clausura de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal

d. Desarrollo de áreas urbanas

- Ley General de Asentamientos Humanos

De constante desarrollo debido a su proximidad con el centro de la ciudad e interacción de entidades federativas, en 2011 finaliza la construcción de la autopista urbana Circuito Exterior Mexiquense, atravesando el Bordo Poniente corriendo de norte a sur a un costado del Canal de la Compañía, por lo que se actualiza el plano urbano UB-03 con esta intervención vial.



Actualización de vialidad en el sitio

FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias INEGI y Google Maps, agosto 2016.

Se delimitada un **área total** para el **Plan Maestro de 2,339.56 hectáreas**, de los cuales se tienen 4 regiones generales:

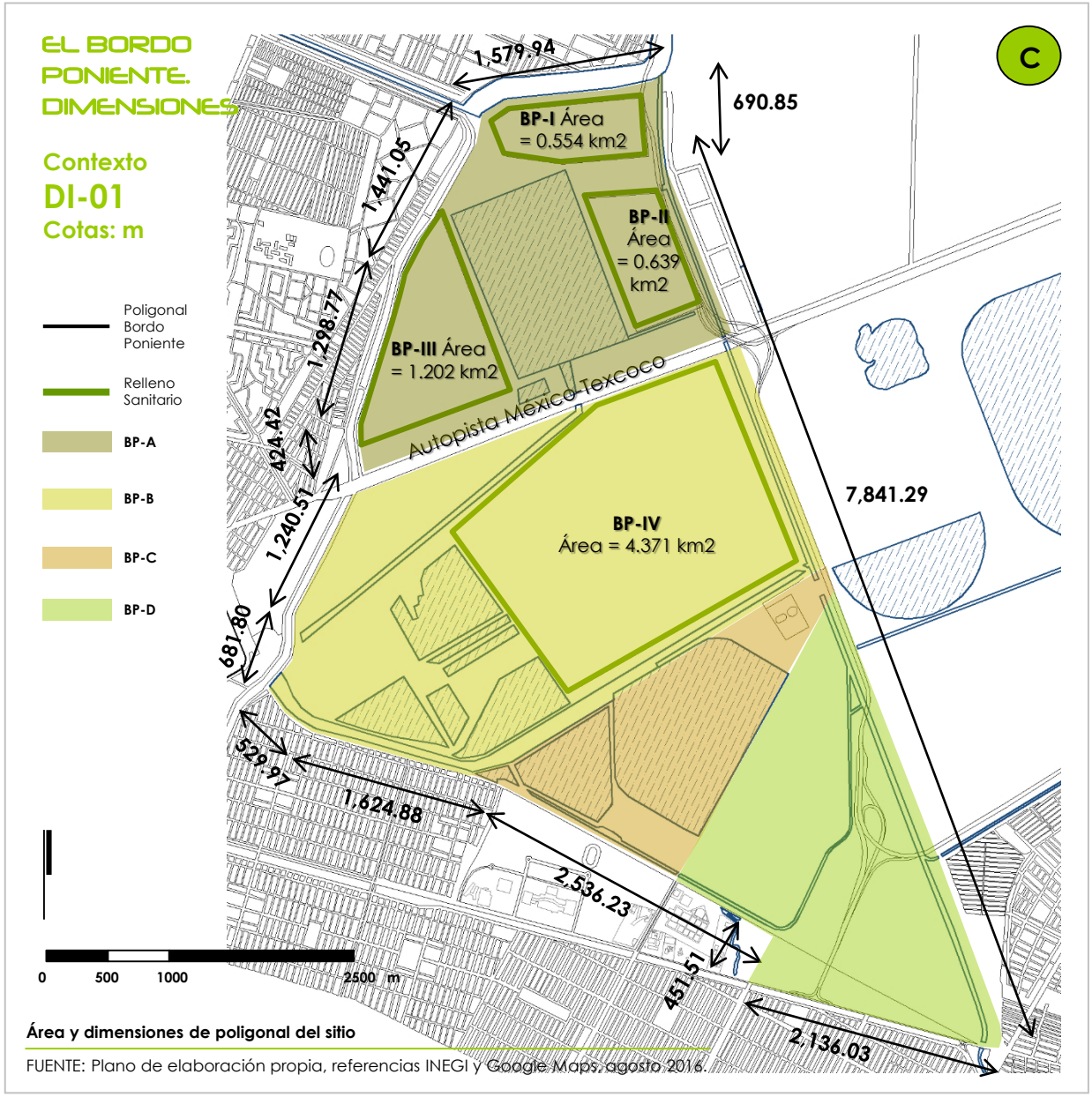
RELLENO SANITARIO (Etapas I a IV) = 6.766 kilómetros cuadrados (676.6 hectáreas)

LAGUNAS DE REGULACIÓN (de extensión variable de acuerdo a la temporada) = 8.837 kilómetros cuadrados (883.7 hectáreas)

CANALES = 0.976 kilómetros cuadrados (97.6 hectáreas)

OTROS USOS (Incluye Sección de Autopista México Texcoco, Sección de Circuito Exterior Mexiquense, Servicios urbanos y áreas de transición) = 6.8166 kilómetros cuadrados (681.66 hectáreas)

Se indican en el plano cotas generales aproximadas, siendo necesario dividir el área total en 4 secciones que posteriormente se detallaran en el Plan Maestro. Esta división responde a limitantes físicas evidentes: la **sección PB-A** (superior) está definida por la Autopista México-Texcoco que recorre el BP de oriente a poniente; la **sección PB-B** (media superior) la limita el Brazo derecho del Río Churubusco y finalmente el lago Churubusco divide la **sección PB-C** (media inferior) de la **sección BP-D** (inferior), donde el Circuito exterior Mexiquense comunica a Nezahualcóyotl y Chimalhuacán.



Área y dimensiones de poligonal del sitio

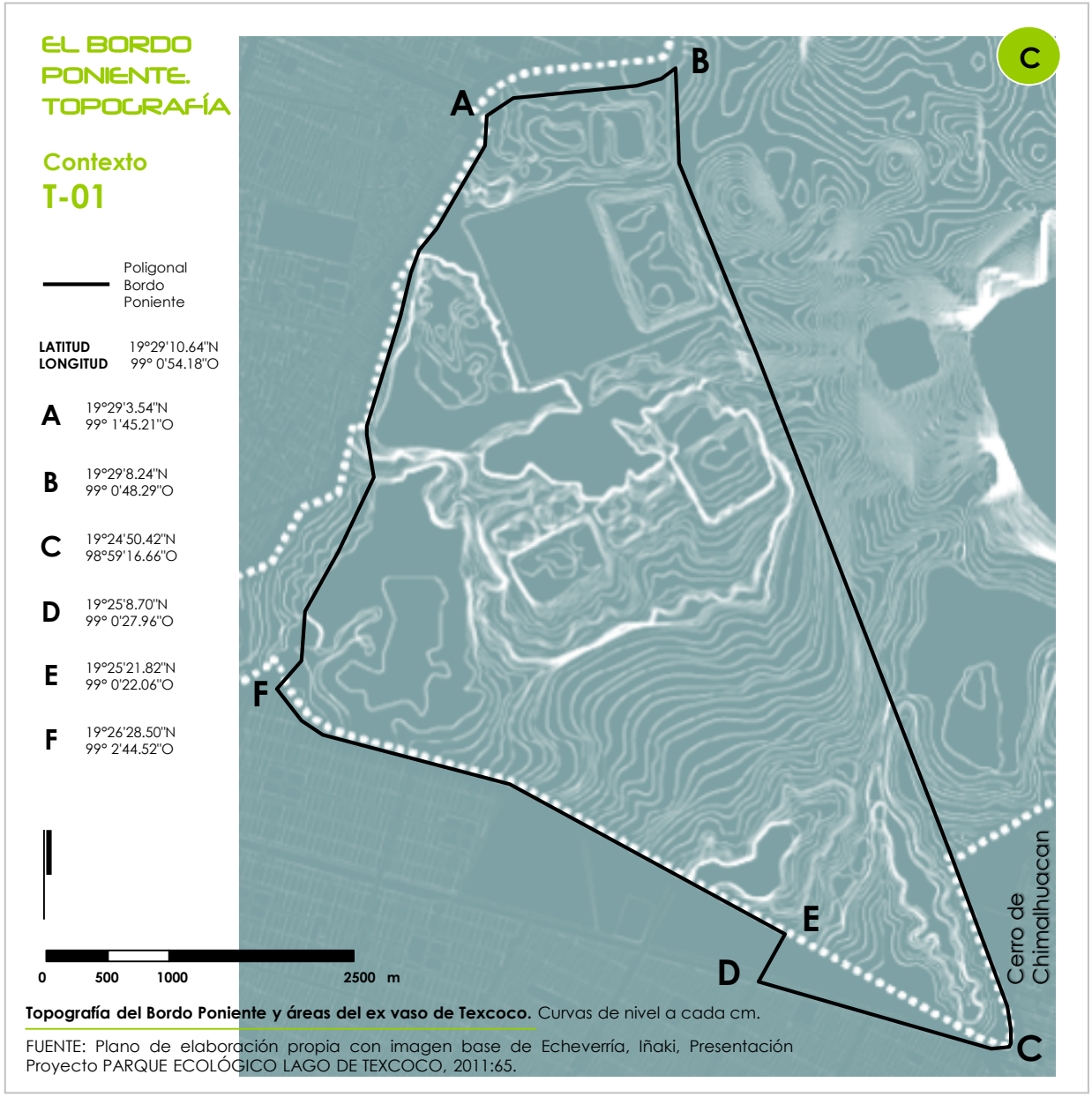
FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias INEGI y Google Maps, agosto 2016.

Condicionantes físico/ ambientales

La Cuenca del Valle de México tiene una superficie de 9,600 kilómetros cuadrados, y limita al norte con las Sierras de Tepotzotlán, Tezontlalpan y Pachuca, al este la Serranía de Pachuca y las sierras de Calpulalpan, Río Frío y Nevada; al sur, la Sierra de Chiconautzin; al poniente, por las Sierras de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo.[104]

El Bordo Poniente –objeto de este estudio-, se encuentra contenido en la **Zona Federal del Lago de Texcoco**, localizada aproximadamente **entre las coordenadas 19°21' y 19°35' de latitud norte y 98°56' y 99°02' de longitud oeste a 2,236 msnm con una superficie total de 14,500 hectáreas**[105] (de las cuales, 2,339.56 hectáreas corresponden al área de actuación).

Las pendientes de la ZFLT son menores del 2%; el terreno plano se extiende por el sur, hasta el Cerro de Chimalhuacan, sitio donde la pendiente aumenta a valores superiores al 20% (área Bordo Poniente); por el norte, hasta Chiconautla, lugar donde se registran pendientes del 20%; por el oriente, las áreas planas se extienden ligeramente, al este de Texcoco, región donde se inicia una zona cerril que representa la transición entre la planicie y la Sierra.[106]



Topografía del Bordo Poniente y áreas del ex vaso de Texcoco. Curvas de nivel a cada cm.

FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Echeverría, Iñaki, Presentación Proyecto PARQUE ECOLÓGICO LAGO DE TEXCOCO, 2011:65.

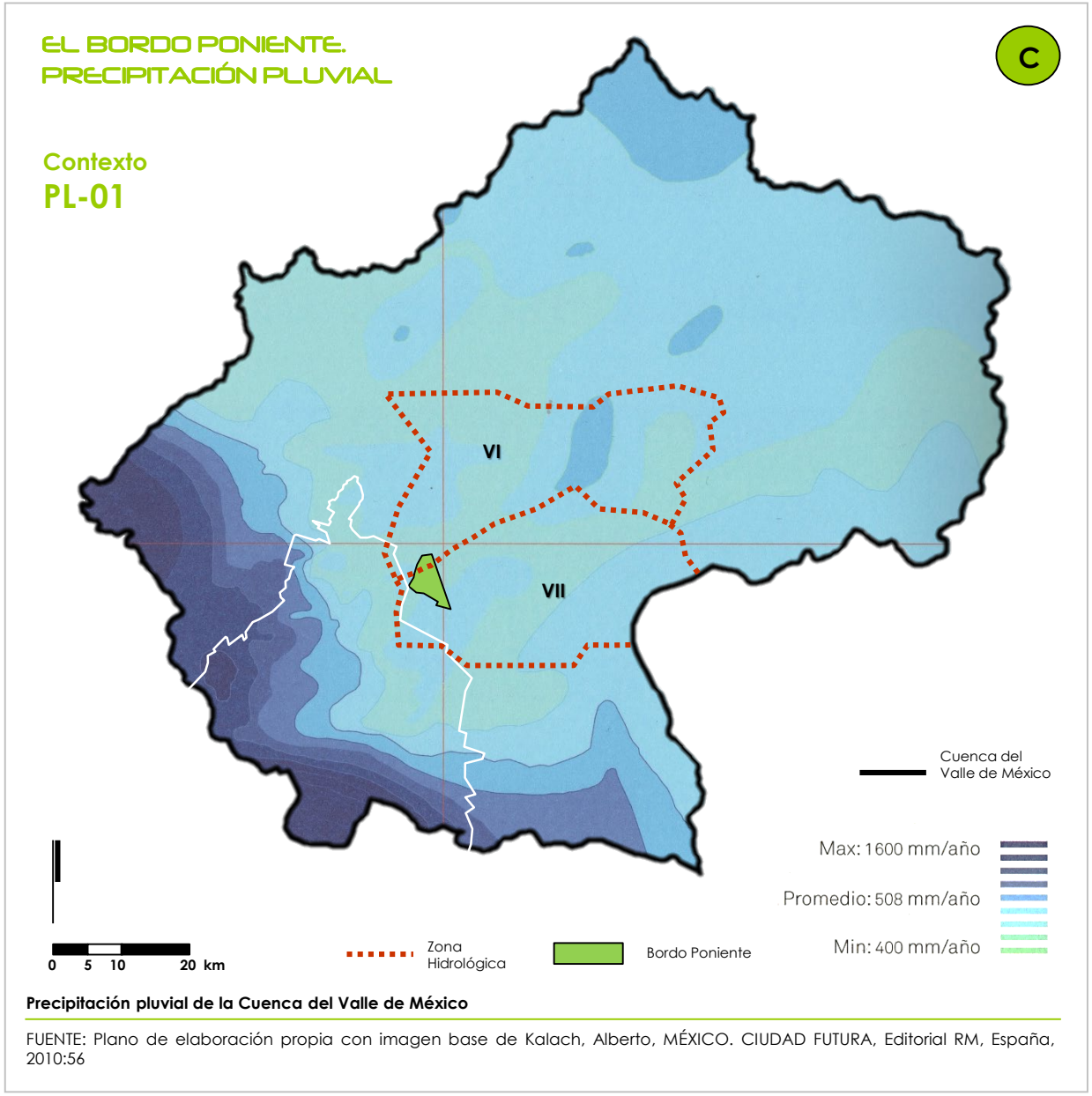
104,105,106 Miranda Coss, Ma. De Lourdes, TESIS DE MAESTRIA, APLICACIÓN DE MÉTODOS GEOFÍSICOS EN LA DETERMINACIÓN DE LENTES DE BIOGÁS EN UN RELLENO SANITARIO, CASO DE APLICACIÓN BORDO PONIENTE, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2011:71,72,73.

La ZFLT pertenece hidrológicamente a la cuenca del Valle de México, que corresponde a la porción localizada en el extremo sur de la Región Hidrológica 26, Alto Pánuco[107], abarcando específicamente dos de las zonas hidrológicas del Valle, la zona VI, denominada Teotihuacán cuya área es de 930 kilómetros cuadrados y la VII, denominada Texcoco, con una extensión de 1,146 km2, lo que significa una superficie total de 2,076 kilómetros cuadrados incluyendo 10,000 hectáreas de la Zona Federal.[108]

La Cuenca del Valle de México es tan grande que tiene diversos climas y su régimen pluvial varía zonalmente, siendo en la parte norte una media de 400 mm y 1,600 milímetros al sur anualmente. Su naturaleza endorreica permitió la formación del sistema lacustre prehispánico. Drena fácilmente por obras de ingeniería, hacia el río Tula a través del Tajo de Nochistongo y los túneles de Tequixquiac.

En 2015, la precipitación osciló entre 491.8 y 858.5 milímetros (promedio) en el Distrito Federal y el Estado de México respectivamente.[109]

La evaporación media anual asciende a 2,519 milímetros[110] en la estación de la ZFLT, observándose que el valor de la evaporación es mayor a los de precipitación pluvial.[111]



Precipitación pluvial de la Cuenca del Valle de México

FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO. CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:56

[107,108,110] Cruickshank, Gerardo, PROYECTO LAGO DE TEXCOCO, RESCATE HIDROLÓGICO, CNA/DGSU, México,1998:50,53,62. [109] Sistema Meteorológico Nacional. [111] Miranda Coss, 2011:73.

Con información del índice pluvial, evapotranspiración, variación estacional de la lluvia efectiva, índice de eficiencia térmica y la concentración de eficiencia en verano y parámetros tomados por Thornwhite para su clasificación del clima, se concluye que el clima en el sitio es semi-seco templado con baja concentración térmica en el verano y sin estación invernal bien definida, la temperatura máxima es de 35° Celsius y la mínima de 7.5° Celsius pero el medio anual es de 15° Celsius.[112]

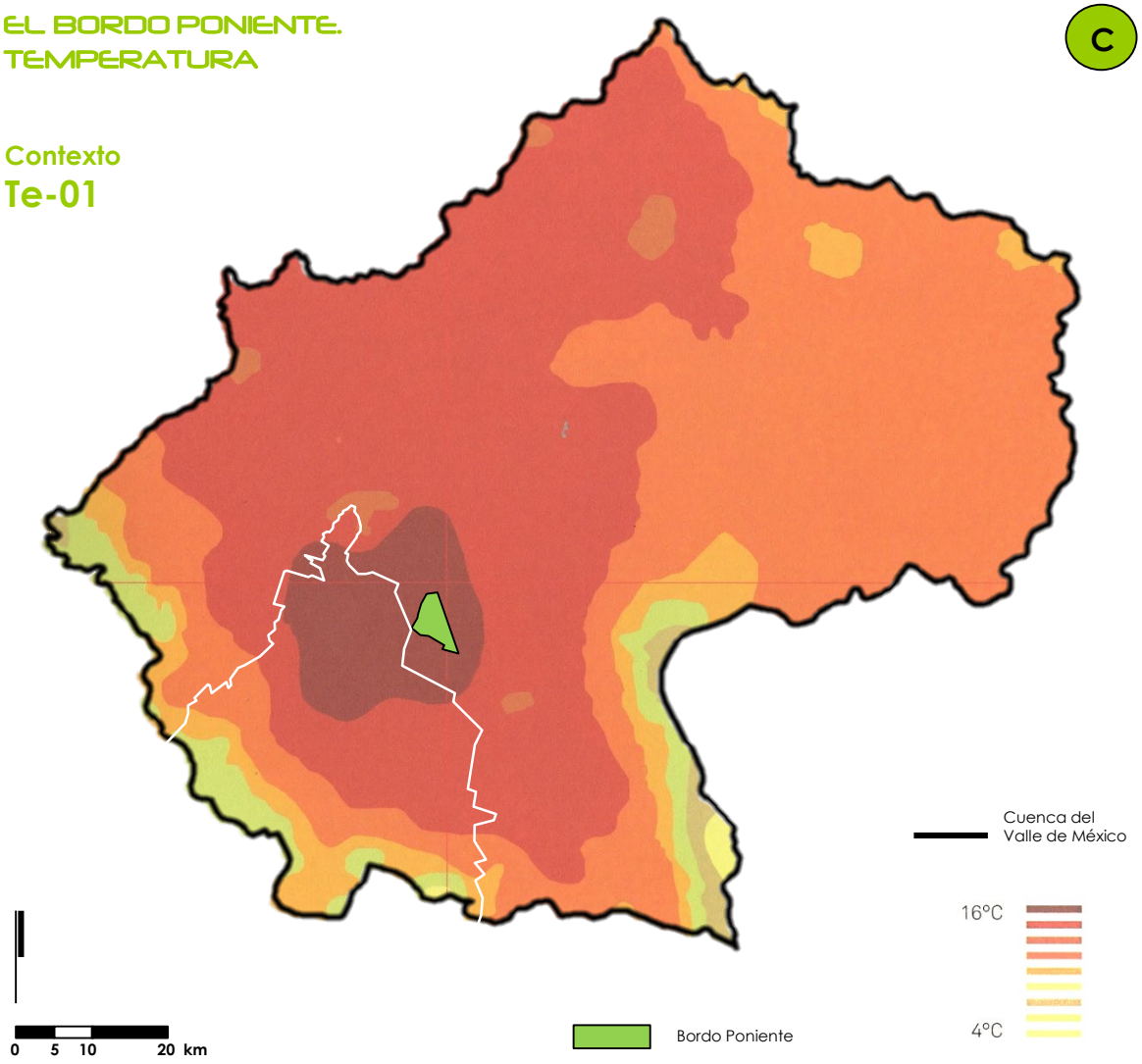
No obstante que se registran temperaturas muy bajas, éstas son esporádicas, lo cual permite que durante los meses invernales se encuentren en los lagos aves migratorias que vienen del Norte.[113]

Los vientos dominantes que inciden sobre la Ciudad de México, se encuentra sobre un corredor que sopla de Texcoco hacia el Ajusco, en dirección noroeste a suroeste (NW - SW); en un 70% del tiempo, de noviembre a marzo llegan a ser vientos enrachados con velocidades máximas. La velocidad media de los vientos es aproximadamente de 10 kilómetros por hora, aunque los más intensos que se han registrado han obtenido velocidades de 94 kilómetros por hora.[114]

EL BORDO PONIENTE.
TEMPERATURA

C

Contexto
Te-01



Isotermas de la Cuenca del Valle de México. Isotermas: áreas que tienen la misma temperatura media anual.

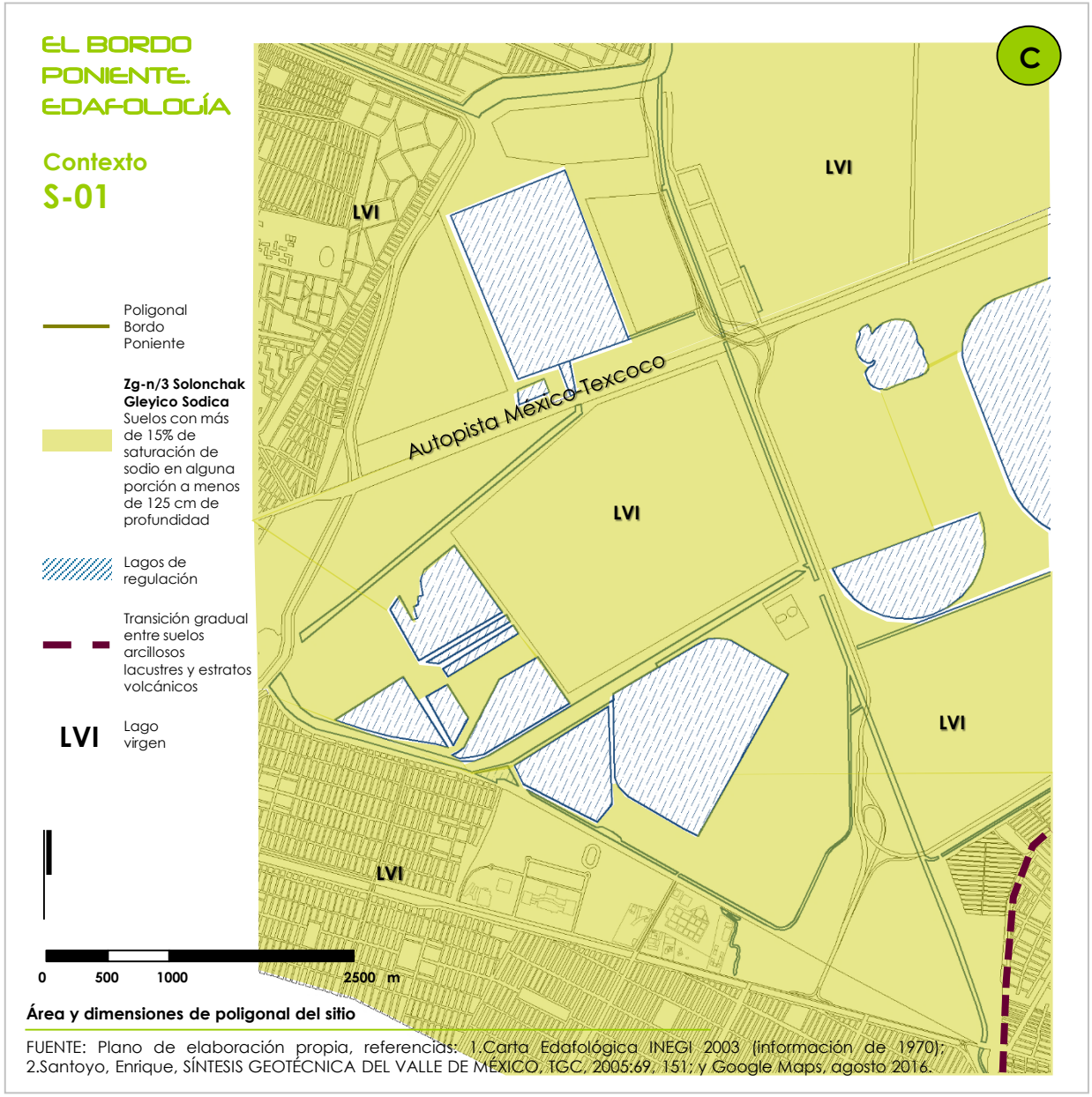
FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO. CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:57

[112,114] Miranda Coss, 2011:73. [113] Cruickshank, 1998:53.

El suelo del Bordo Poniente se compone principalmente por arcillas blandas de grandes espesores (según la zonificación geotécnica de la Ciudad de México) y corresponde a la sub zona Lago Virgen (LV) por encontrarse en los terrenos del ex lago de Texcoco las arcillas blandas en condición más virgen[115]; las arcillas se depositaron en ambientes de diferente salinidad, principalmente en las aguas de este lago que eran saladas, influyendo en las arcillas la presencia de sodio.

En la ZFLT los Rellenos Sanitarios etapas Bordo Poniente BP I a III contienen desechos sólidos y los desechos de las construcciones destruidas por los sismos de 1985; la etapa BP-IV (actualmente en operación) está por completo sobre una membrana de polietileno de alta densidad HDP de protección, sin embargo el tiradero al aire libre del Bordo de Xochiaca carece de esta membrana.[116]

Condiciona también al suelo la extracción de agua del subsuelo, generando hundimientos. La empresa Sosa Texcoco extrajo el agua salobre –desde 1944 y durante 50 años- de los estratos de arcilla del vaso del lago de Texcoco, mediante 500 pozos de entre 30 y 60 metros de profundidad, los cuales abandonaron y hoy se aprecian hasta 2 metros sobre la superficie del suelo.[117]



Área y dimensiones de poligonal del sitio

FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias: 1.Carta Edafológica INEGI 2003 (información de 1970); 2.Santoyo, Enrique, SÍNTESIS GEOTÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO, TGC, 2005:69, 151; y Google Maps, agosto 2016.

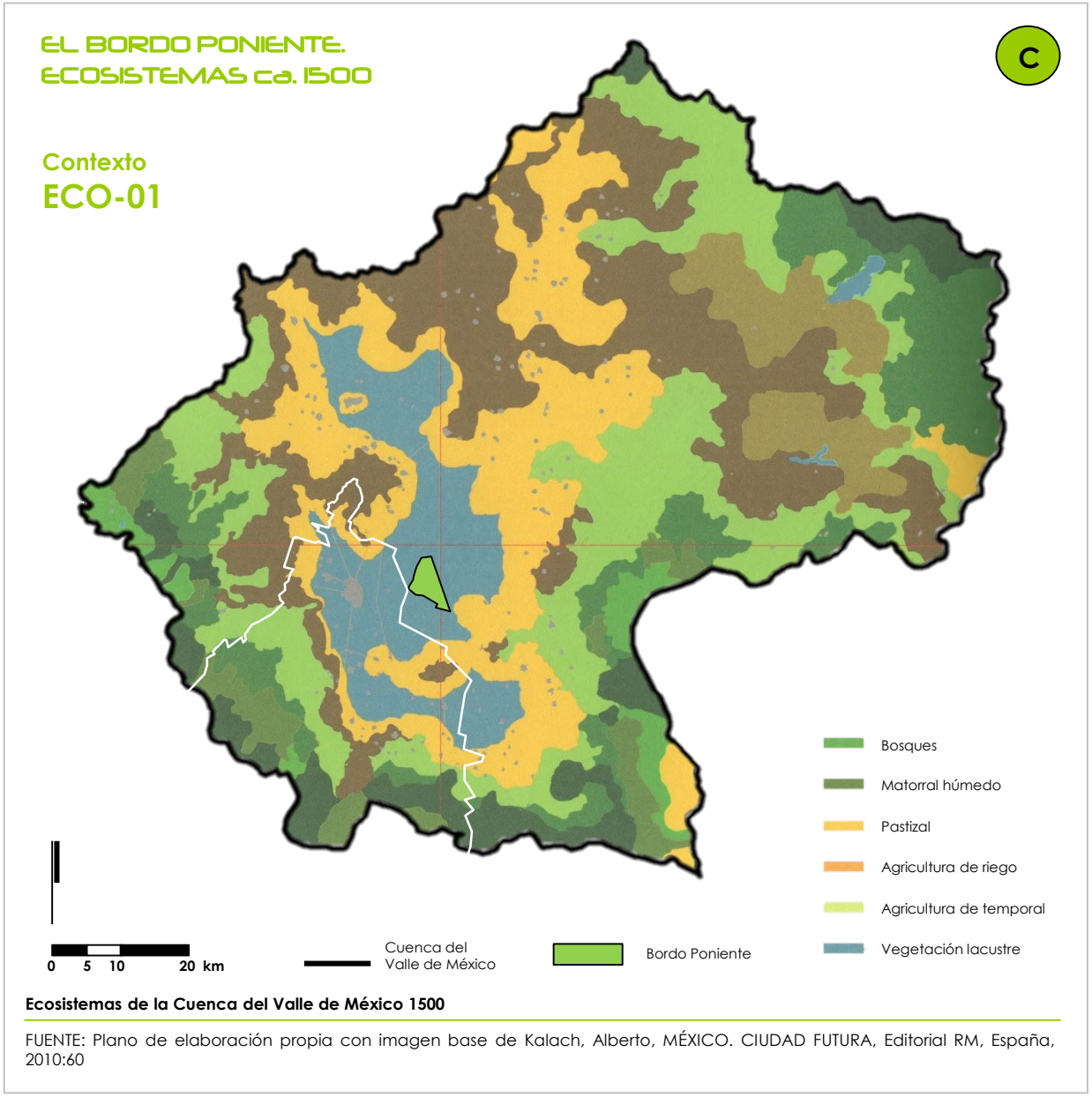
[115-117] Santoyo, Enrique, SÍNTESIS GEOTÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO, TGC, 2005:68, 53-54, 56.

El Lago de Texcoco ha sido desde siempre el cuerpo de agua más importante del Valle de México, siendo una parte fundamental del sistema hidrológico de la cuenca. Como tal, al desecarse el lago, dio lugar a una serie de tensiones ambientales que desembocaron en un grave deterioro ecológico.

Es por ello, que se elaboró el Proyecto Lago de Texcoco que estableció programas, acciones, proyectos y obras de rescate para salvar esta región.[118]

El equilibrio ecológico de la cuenca y sus ecosistemas se mantuvo durante la época prehispánica a través de un sofisticado control hidráulico al cual sumaron la elaboración y uso de la chinampa enriqueciendo al hábitat natural. Las chinampas funcionaban como terrenos agrícolas intensivos donde desarrollaron la agricultura (en los lagos de Xochimilco y Chalco principalmente). Existía también una gran variedad de aves acuáticas, peces y larvas comestibles, anfibios, reptiles y crustáceos además de algas, juncos y otras plantas.[119]

La antropización[120] llevada a cabo en épocas precolombinas terminó con la conquista y a partir de ese momento la modificación a los ecosistemas ha sido acelerada y hoy conforma un problema de vital importancia resolver.



Ecosistemas de la Cuenca del Valle de México 1500

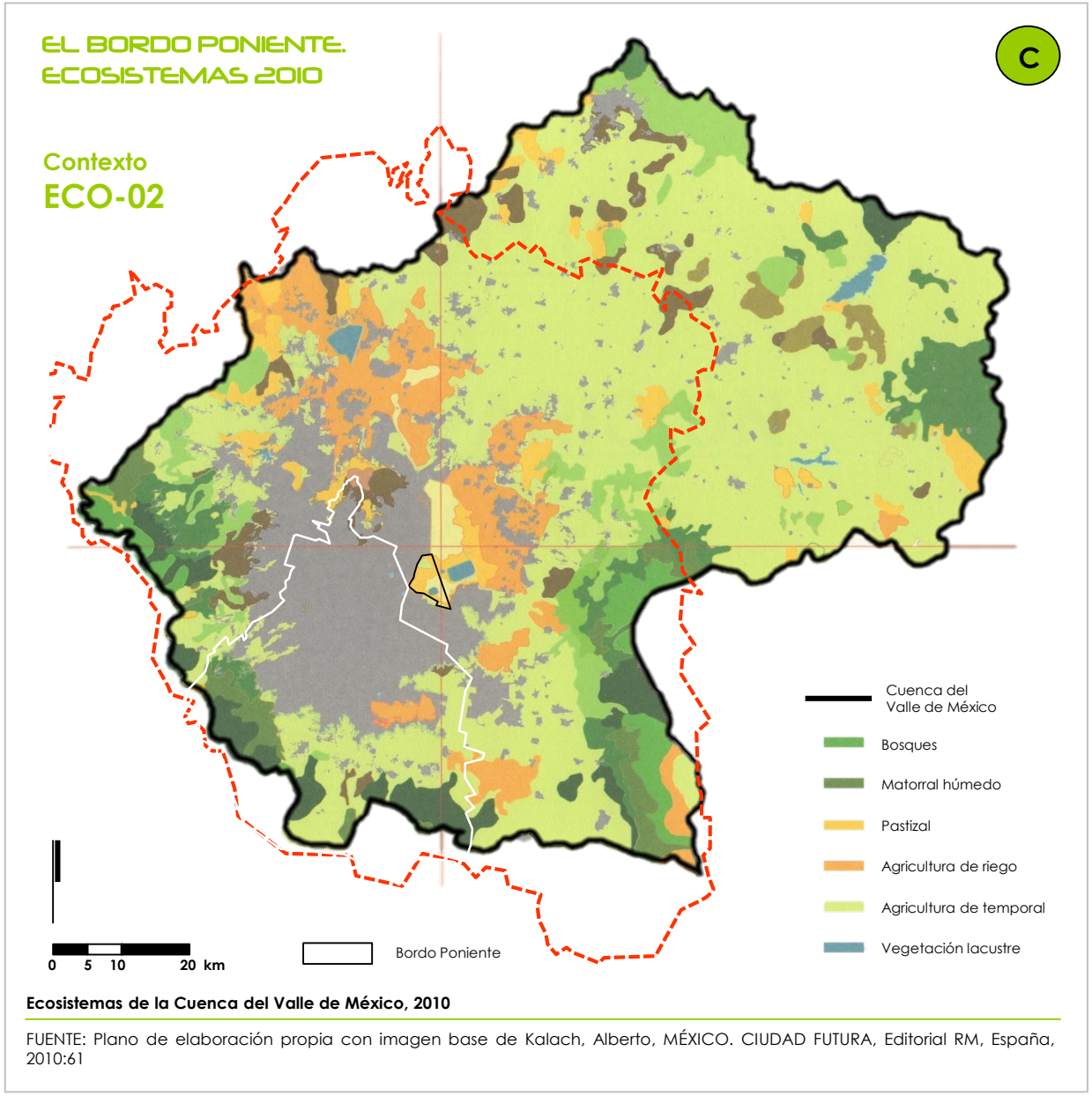
FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO. CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:60

[118] Cruickshank, 1998:15. [119] LAGOS DEL VALLE DE MÉXICO, Revista Arqueología Mexicana, jul-ago 2004:39. [120] Antropizar: acción de los seres humanos sobre el medio ambiente, capaz de convertirlo en su aliado sin hacerle perder sus cualidades esenciales; en González, 2010.

Como resultado del crecimiento de la Ciudad de México, la desecación del Lago dejó al descubierto alrededor de 15.000 hectáreas de terreno con problemas excesivos de salinidad, sodicidad, alcalinidad y niveles freáticos someros, entre otros. Esto impidió la colonización por la vegetación natural del área, y generó durante las décadas de los años 60 y 70 problemas de contaminación en la Ciudad de México, derivados del arrastre por efecto del viento del material fino del suelo formando grandes tormentas de polvo (tolvaneras).

Los suelos presentan características físicas y químicas que los hacen especiales, por lo que las actividades de tipo agrícola o el desarrollo de vegetación se reduce a especies halófitas.[121]

La presencia de arcillas expansivas (montmorillonita) y la capa de ceniza volcánica altamente hidratada (alófana) –material que llega a contener hasta 40% de agua-, limita la agricultura. Dentro de los trabajos de recuperación, después de probar con diversas especies vegetales, se seleccionó un pasto salado nativo de la zona (Distichils spicata) y una especie forestal arbórea del género Tamarix sp.; ambas tienen la característica de ser halófitas[122],



Ecosistemas de la Cuenca del Valle de México, 2010

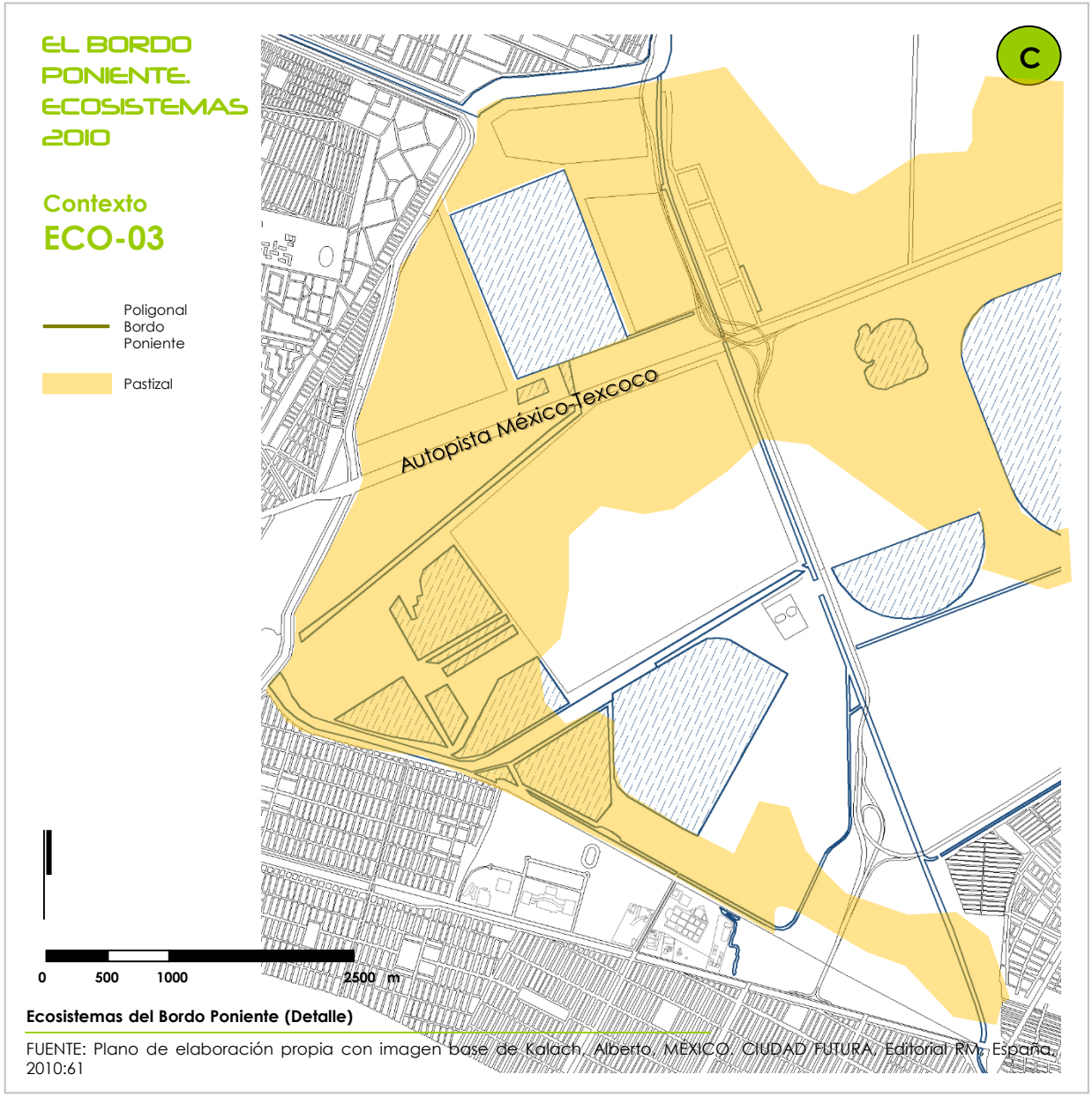
FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO. CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:61

[121] Muciñio, Daniel, PROYECTO REGIONAL SISTEMAS INTEGRADOS DE TRATAMIENTO Y USO DE AGUAS RESIDUALES EN AMÉRICA LATINA: REALIDAD Y POTENCIAL. ESTUDIO GENERAL DE CASO LAGO DE TEXTOCO, 2001:13. [122] Organismos que viven en medios con presencia de gran cantidad de sales.

y resultan más apropiadas para plantarlas en el suelo del ex lago.

Tras los trabajos de recuperación, se han registrado 134 especies, de las cuales 74 son de ambientes acuáticos. Destacan por su abundancia las variedades relativas a los patos y aves de ribera, garzas y otras típicas de ambientes marinos como gaviotas y pelícanos blancos. Las 60 especies restantes habitan los bosques y pastizales. Especialmente se ha mantenido una comunidad del *pato mexicano*, que hasta hace muy poco tiempo estaba considerado en peligro d extinción. En los diferentes ambientes recuperados en la zona se han establecido de manera permanente numerosas poblaciones de aves, las cuales han encontrado en la zona Federal del Lago de Texcoco las condiciones ambientales adecuadas para su reproducción. Dentro de la comunidad, las aves migratorias constituyen aproximadamente 80%, las cuales proceden de Canadá y de algunos lugares del norte de Estados Unidos, incluida Alaska, estableciéndose durante el otoño e invierno.[123]

Sin embargo, la creciente expansión de la mancha urbana y la discontinuidad de los programas de conservación ambiental representan una amenaza latente.



Ecosistemas del Bordo Poniente (Detalle)

FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:61

[123] Muciñio, 2001:14-15.

Condicionantes históricas

De lago a basurero

Bordo Poniente, remonta sus orígenes al pasado lacustre de la Cuenca del Valle de México, cuando estaba inmerso en el lago de Texcoco. Compuesto por 5 lagos -que dependiendo sus niveles de agua- no siempre estaban conectados.

Los lagos de Zumpango, Xaltocan, Xochimilco y Chalco drenaban hacia el de Texcoco, en el cual se encontraba la parte más profunda, razón por la que se concentró la salinidad en su vaso y que, según midiera Humboldt, era similar a la del agua de mar. Esta peculiaridad permitió que desde la época prehispánica se evaporara el agua en estanques para producir sal en su rivera nororiente y donde todavía en 1912 se obtenía para consumo humano.[124]

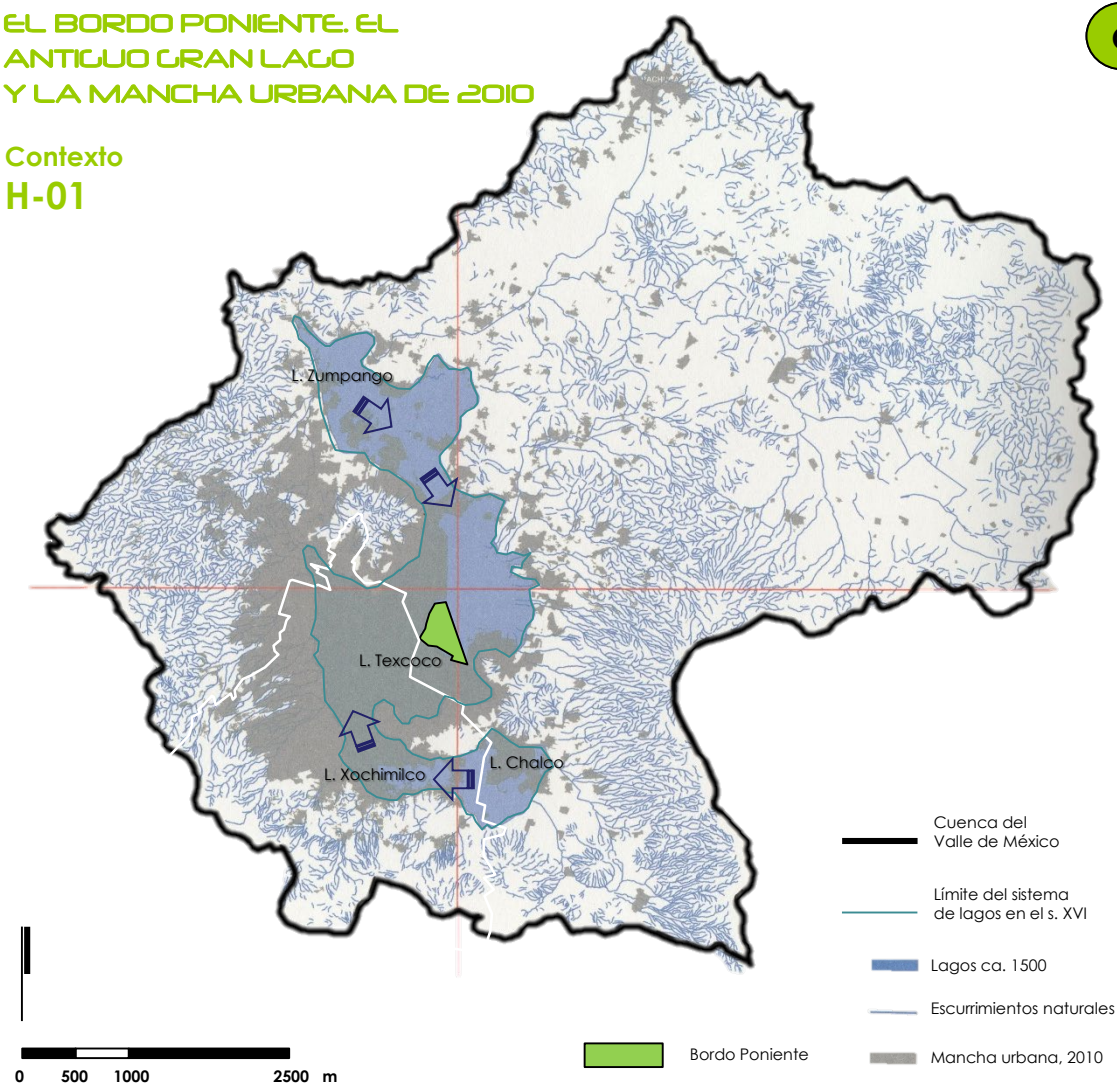
De acuerdo con Orozco y Berra, el lago de Texcoco frecuentemente contaba con ojos de agua dulce, a distancias muy cortas de las orillas, también se habla de manantiales de agua dulce que surgían al pie del cerro de Chimalhuacan.

Fue un solo lago hasta 1449, cuando la construcción del albarradon de Nezahualcóyotl lo dividió en dos: al poniente se le nombró lago de México y al oriente conservó el nombre de lago de Texcoco.

EL BORDO PONIENTE. EL ANTIGUO GRAN LAGO Y LA MANCHA URBANA DE 2010

C

Contexto
H-01



El sistema lacustre de la Cuenca del Valle de México del s. XVI y la mancha urbana actual. 30 ríos alimentaban al gran lago.

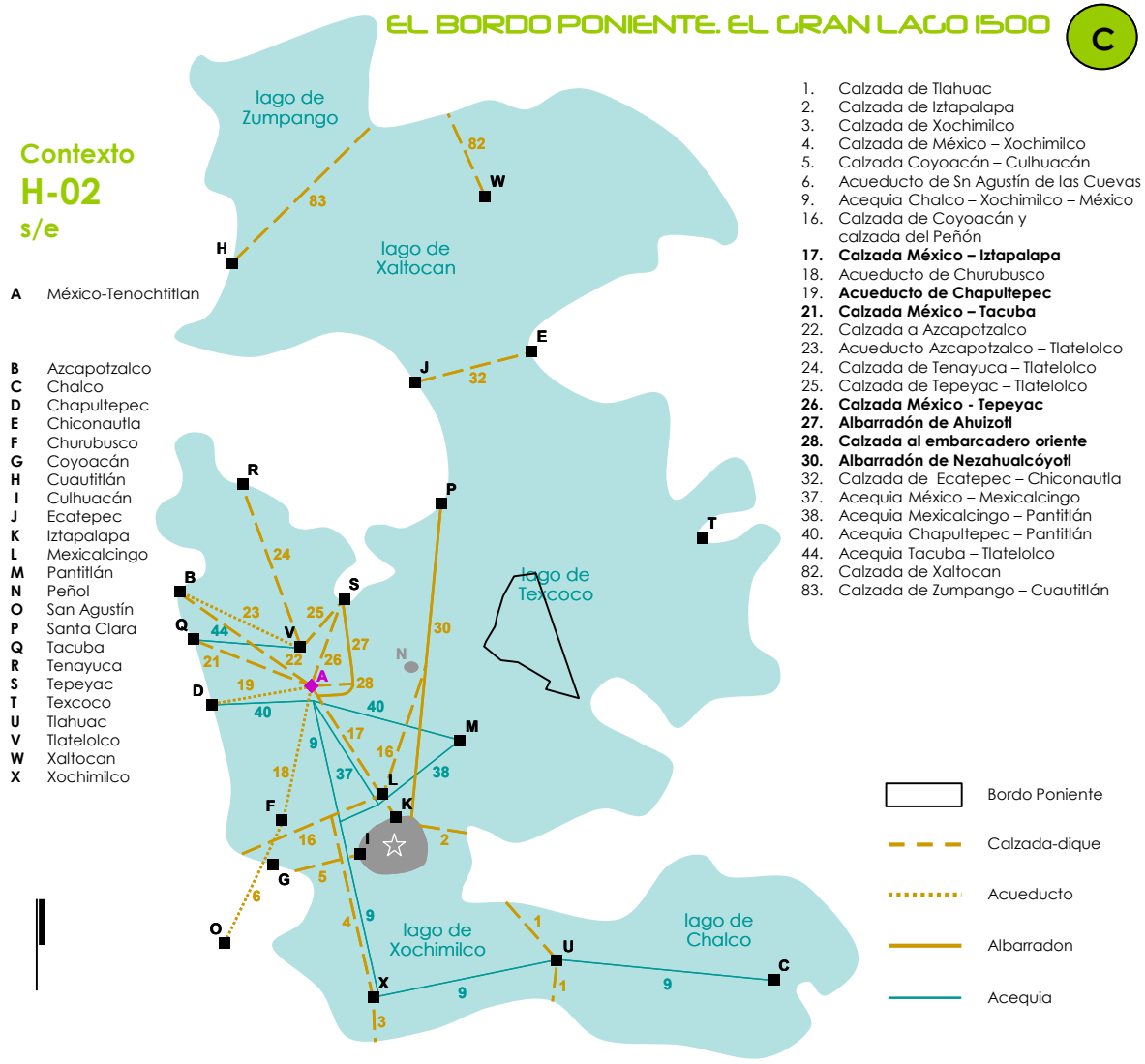
FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO. CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:58.

[124] Santoyo, 2005:33.

…en equilibrio hidráulico

Por supuesto, el sistema lacustre no estaba exento de problemas, prueba de lo cual es la existencia de las diversas obras de control hidráulico (diques, albarradones, acueductos y calzadas) sin las cuales parte de los asentamientos humanos de la zona y la gran mayoría de las chinampas no podían sobrevivir. El abasto de agua potable para la creciente población, el destino de los desechos y la contaminación del agua fueron algunos de los problemas que aquejaron a la población.

Aunque en un principio los pueblos ribereños y la incipiente capital eran casi autosuficientes, fueron agotando –como cualquier ciudad en expansión- sus recursos internos hasta ser necesario ir trayendo -poco a poco- cada vez más recursos para mantener a una población más diversificada y menos agrícola; a su vez, el poco uso de suelo dedicado para la agricultura fue cediendo su lugar a edificios y actividades urbanas. Todas estas condicionantes eran solucionadas a través de el aprovechamiento y generación de ***territorio*** con ***chinampas***, ***conectividad*** intrainsular y hacia las riberas de los lagos con ***canales-calzadas***, el ***abastecimiento*** de agua -y recursos- por medio de ***acueductos***, y finalmente, la ***contención*** de los lagos con **albarradones**.



Registro sistema de obras hidráulicas en México-Tenochtitlan de acuerdo a testimonios del siglo XVI, XVII y XVIII.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de Palerm, Angel, Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México, SEP-INAH, México, 1973.

…expulsando el agua

Durante la conquista, los españoles destruyeron parte de la infraestructura hidráulica logrando, a través del corte de los sistemas de abastecimiento de recursos a la ciudad, la caída de México-Tenochtitlan.

A partir de la conquista, la construcción de los nuevos edificios, cuando no se hizo sobre los existentes, requirió del uso de una gran cantidad de troncos de árboles obtenidos de los bosques circundantes; por lo tanto, el aumento de la tala de árboles –junto con la introducción de pastoreo y el arado- aceleró la modificación de las condiciones lacustres de la cuenca comenzado por los habitantes previos.[61] Tan sólo faltarían épocas de lluvias abundantes que, sin el mantenimiento a las obras hidráulicas, provocaría violentas inundaciones. Es así que graves inundaciones se sucedieron en 1555, 1580, 1607, 1615 y 1623, que con el mal manejo dado al desalojo de residuos, transformó la composición de las inundaciones, primeramente con aguas malsanas y posteriormente con aguas negras. A pesar de los trabajos que intentaron restaurar las antiguas obras hidráulicas y a las cuales se sumó el albarradon de San Lázaro[125], se optó por una solución definitiva y radical: el **desagüe de los lagos**.

C



Torbellino de Pantitlán, en el Códice Florentino.

En 2003 la Universidad de Michigan y la Universidad Autónoma de Chapingo llevaron a cabo una exploración intensiva en el lecho de lo que fue el lago central de Texcoco. En la parte centro-norte del área explorada se encontraron vestigios de lo que al parecer fue una ofrenda ritual que llamaron Localidad 210. el depósito arqueológico arece haber ocupado originalmente una superficie no mayor a 10 m2 y se encontraba a 22 cm de profundidad. Los restos de varios postes señalan los límites de un pequeño palafito en el que probablemente se realizaron actividades rituales.

Fr. Bernardino de Sahagún, en su Historia General de las cosas de la Nueva España hace una descripción similar:

> Llegados al lugar donde se había de hacer la ofrenda, el cual se llamaba Pantitlan metieron la madera entre muchos maderos que allí estaban hincados en cerco de un sumidero que allí había que llamaban aohtoc [caverna, cueva, sumidero]

FUENTE: LAGOS DEL VALLE DE MÉXICO, REVISTA ARQUEOLOGÍA MEXICANA, VOL. XII, NÚM.68, 2004:42-43.

[125] Algunos autores sugieren que el albarradon de San Lázaro no fue sino una reparación del albarradon de Ahuízotl.

...expulsando el agua

De entrada se buscó evitar el incremento del volumen de agua del lago de Texcoco, aminorando el caudal excedente de los lagos del norte, los de Zumpango y Xaltocan. En 1555, Francisco Gudiel propuso desviar el río Cuautitlan por medio de un canal que atravesara las montañas de Huehuetoca y conectarlo con el río Tepeji. La propuesta se volvió realidad con el alemán Heinrich Martin quien retomó este planteamiento y comenzaría las obras en 1607. Se perforaría un túnel que abriría camino hacia la cuenca del río Tula, obra conocida como el túnel de Huehuetoca. Las obras no estuvieron exentas de problemas técnicos y políticos y las obras fueron suspendidas, siendo así que, tras una serie de malas decisiones del gobierno, la ciudad sufriría la devastadora inundación de 1629. sería hasta 1637 en que el virrey Lope Díez de Armendáriz determinó la transformación del desagüe a cauce abierto, conociéndosele desde entonces como Tajo de Nochistongo. A pesar de las nuevas obras la ciudad volvió a padecer inundaciones. En 1789, el Arq. Ignacio Castera culminó el proyecto y con ello complementando con obras adicionales, fue evidente el fin de la era lacustre de la cuenca y, con la conclusión de este canal, la cuenca volvería a ser un valle.

C



Plano general de la propuesta del Ing. Francisco de Garay (1856).

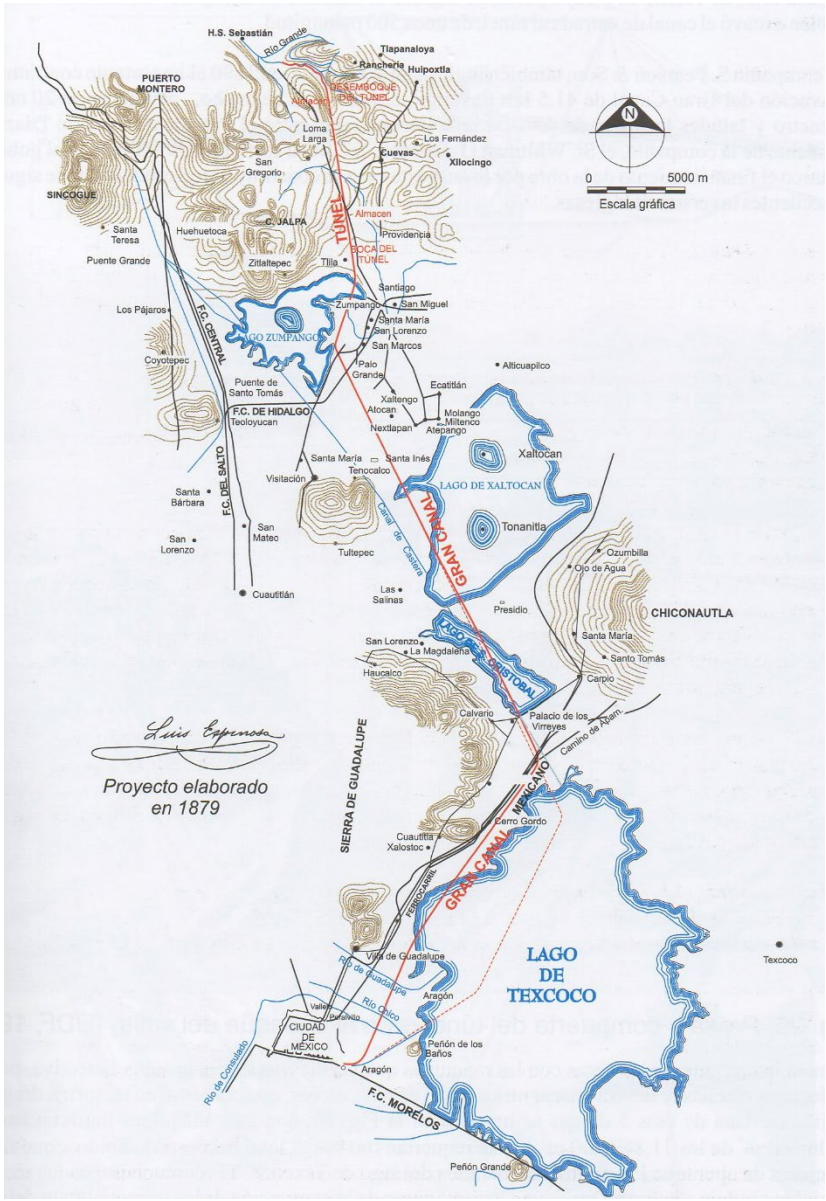
La propuesta del Ing. de Garay consideraba la construcción de un canal principal de desagüe para el control de inundaciones y otros canales secundarios para el transporte fluvial y actividades de riego.

…expulsando el agua

Debido a que los problemas hidráulicos continuaban, el Ing. Francisco de Garay propuso construir un canal de 50 kilómetros desde San Lázaro atravesando los lagos de Texcoco y Xaltocan, que concluiría cerca del pueblo de Zumpango canalizando el agua hacia el río Tequixquiac, afluente del río Tula, obra conocida como el **Gran Canal de Desagüe.** Las obras comenzaron hasta 1866 pero los trabajos fueron suspendidos por la guerra de Reforma. El régimen porfirista, analizó diversas propuestas, incluidas las del norteamericano Albert Kimsey Owen quien proponía abrir un canal de Texcoco a Huehuetoca para lograr la desecación de este lago. Sin embargo, se encarga el proyecto al Ing. Luis Espinosa y, a la par se designa la Junta Directiva del Desagüe que se encargaría de las obras de salida de las aguas negras de la Ciudad de México.

Aún después de terminado el Gran Canal, la ciudad volvió a inundarse en 1900, meses después de su inauguración. A pesar de ello, el "éxito" de esta obra fue evidente, tras 4 años de funcionamiento, se habían desalojado más de 1 millón de metros cúbicos de agua. Durante su construcción se aprobó el proyecto del Ing. Roberto Gayol que dotaba a la ciudad de un

C



Plano del Ing. Luis Espinosa, 1879

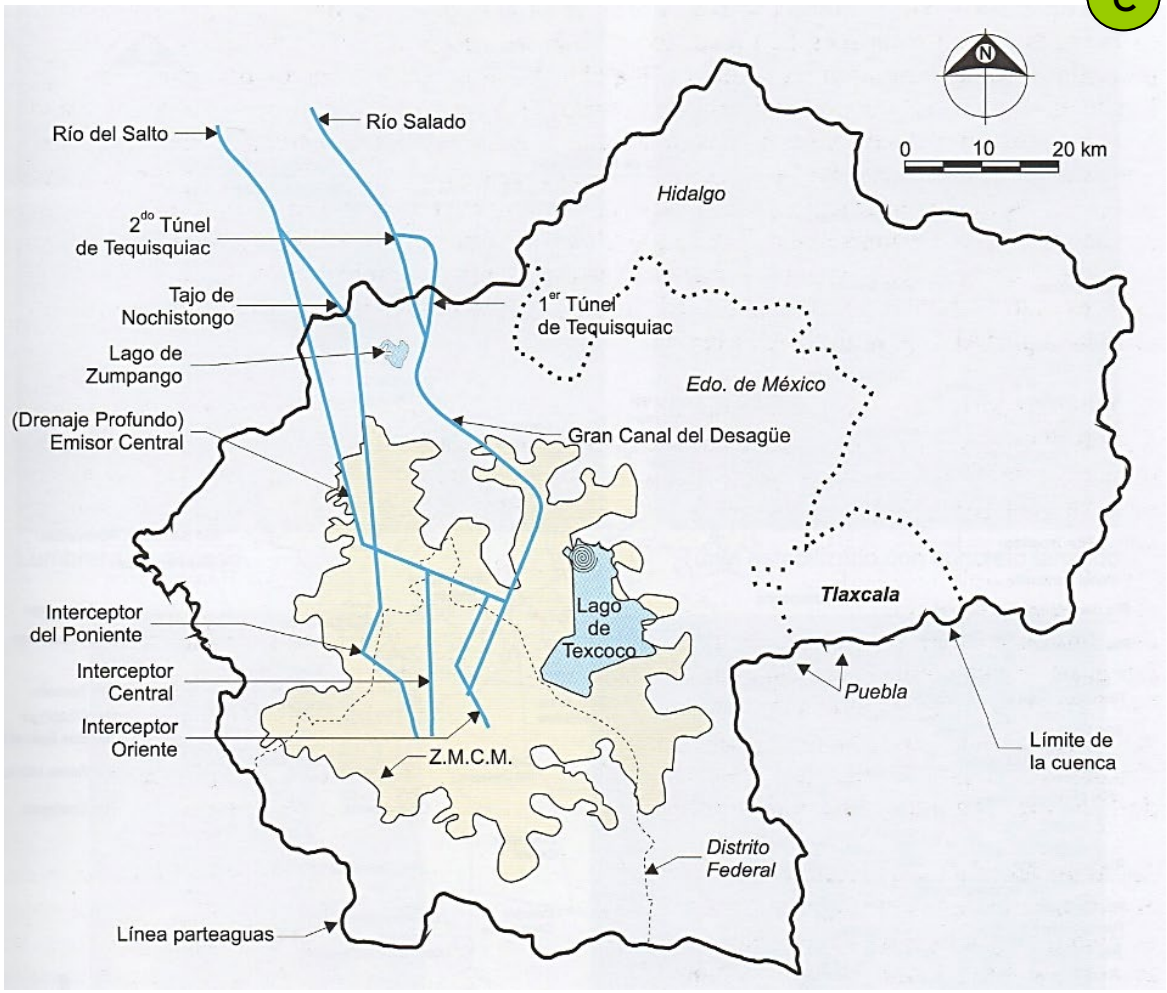
FUENTE: Santoyo, Enrique, SÍNTESIS GEOTÉCNICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, 2005:24

...expulsando el agua

sistema de alcantarillado, el cual recogería tanto el agua de los albañales (desechos) como la pluvial, para descargarla en el Gran Canal. El nuevo sistema de alcantarillado junto con el Gran Canal operaron más o menos bien hasta 1925, año particularmente lluvioso, en el cual se presentaron serias inundaciones. Tras varias investigaciones, el Ing. Gayol fue de los primeros en plantear el hundimiento de la ciudad, factor fundamental en las fallas del sistema junto con el aumento de la población. Es así que las inundaciones no cedieron, por lo que se optó por perforar la cuenca por tercera vez con el nuevo Túnel de Tequixquiac que fue puesto en operación hasta 1955.

Conforme los lagos cedieron se liberó terreno que posteriormente se urbanizó. Dicha urbanización llegó mucho antes de que hubiera servicios; pero su llegada solo proporcionó de un poco de orden, porque con alcantarillado o sin él, el agua de desecho siempre se vertía a un conducto –natural o artificial- que terminaba indiscutiblemente de la laguna de Texcoco o en el Gran Canal de Desagüe. Fueron necesarias la construcción de presas para mitigar el caudal de los ríos del poniente principalmente así como la instalación de plantas de bombeo, obras que no

C



Localización de las obras de drenaje del Valle de México

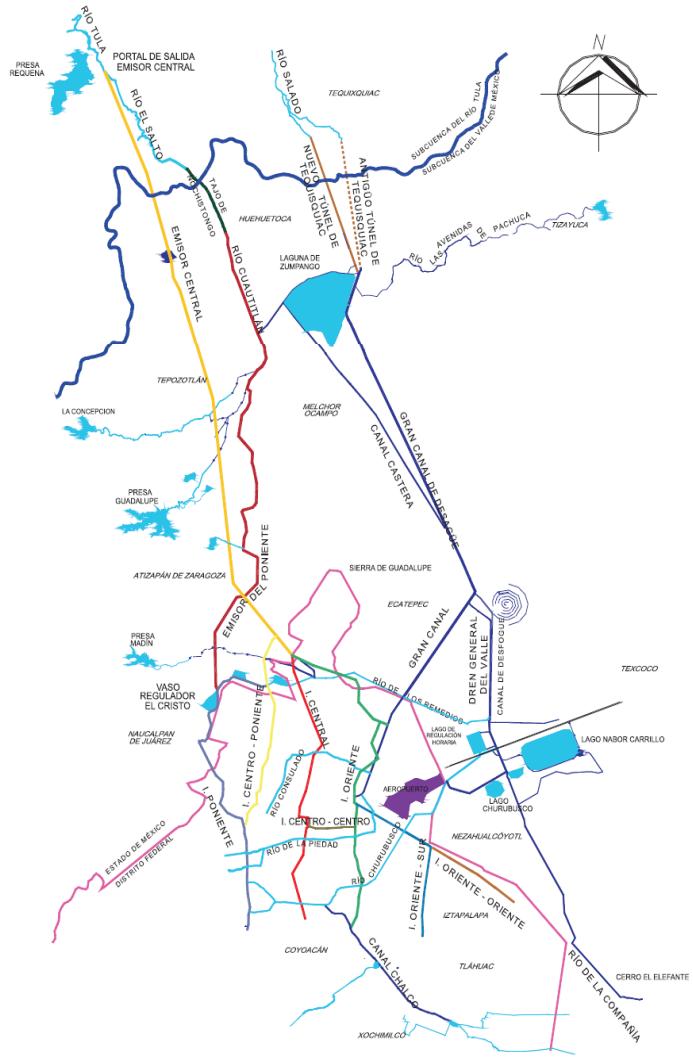
FUENTE: Santoyo, Enrique, SÍNTESIS GEOTÉCNICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, 2005:47.

...expulsando el agua

libraron la inundación de 1951. La gravedad de la situación obligó a las autoridades a realizar estudios que devinieron en el *Plan General para Resolver los problemas del hundimiento, las inundaciones y el abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México*; que vislumbraba la reducción del volumen de agua que recibía el Gran Canal a través de un ducto que recibiera los caudales de los ríos del poniente. Así nace el **Interceptor Poniente** en 1961, conocido en su segunda etapa como **Emisor Poniente**.

Desde mediados del siglo XX se hacía evidente que a las recientes obras las sobrepasaba el acelerado crecimiento de población y por lo tanto de urbanización. Para evitar que el ahora imparable problema de hundimiento detonara nuevas inundaciones, se planteó un sistema de drenaje lo suficientemente profundo para no verse afectado por esto. Es entonces que en 1967 comienza la construcción del **Drenaje Profundo**, compuesto por el Emisor Central, Interceptores y el Canal Nacional. Al igual que los proyectos anteriores, la función del drenaje profundo es desalojar el agua, tanto pluvial como de drenaje, fuera de la cuenca. Adicionalmente, desde 2008 inicia la construcción del **Emisor Oriente**.

C



Esquema General del Sistema de Drenaje de la Zona Metropolitana del Valle de México

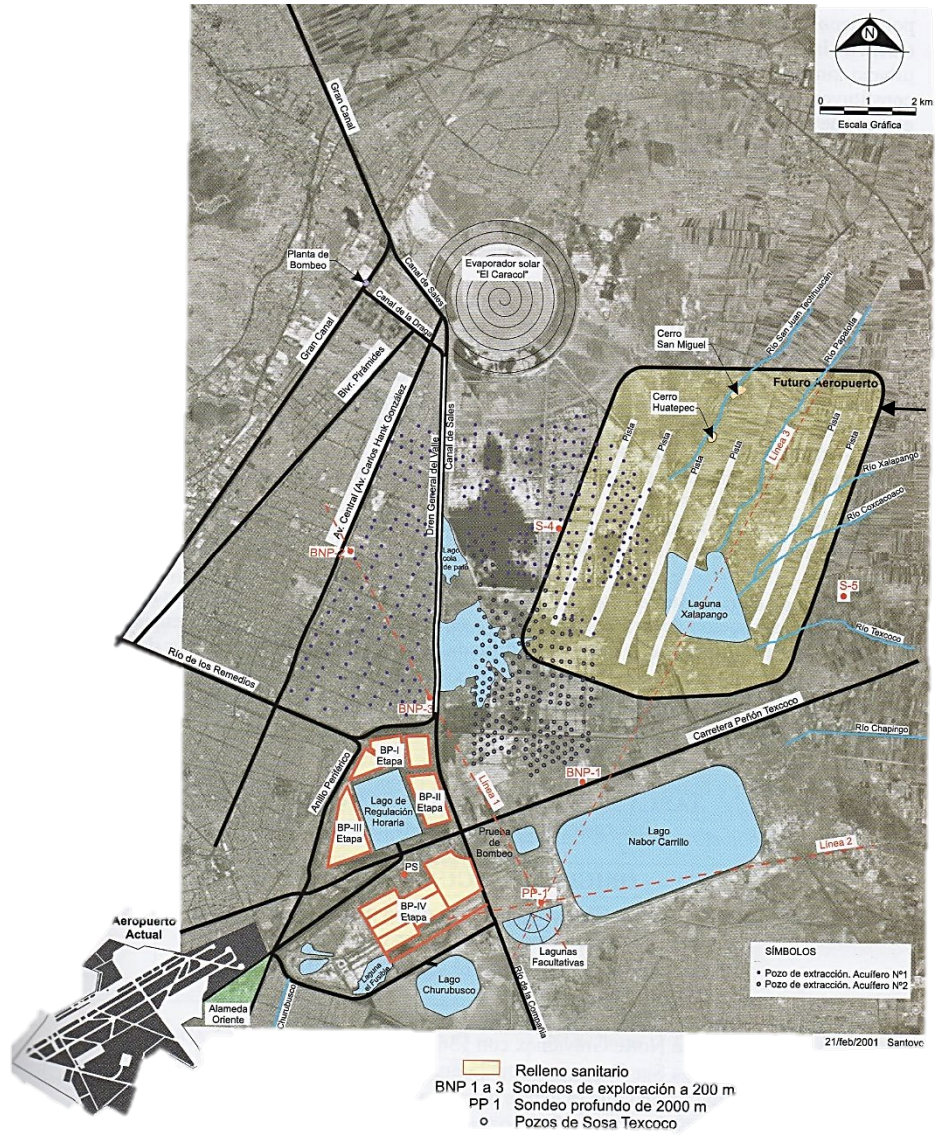
Por orden cronológico: 1) en **verde oscuro** el tajo de Nochistongo al cual se conectó el Río Cuatlitlán para darle salida a las aguas del Emisor del Poniente, en **café oscuro**; 2) en **café claro** los túneles de Tequixquiac a donde llego el Gran Canal de Desagüe, en **azul oscuro**; 3) en **amarillo** el Emisor Central, desembocadura del drenaje profundo, el cual se conecta al río Tula, cerca de la presa Requena en el estado de Hidalgo.

…de Sosa Texcoco

La empresa Sosa Texcoco extrajo agua del subsuelo en un área de 27,000 hectáreas gracias a la concesión que recibió durante 50 años a partir de 1944. El agua salobre se extraía de los estratos de arcilla del vaso de Texcoco mediante una red de pozos inicialmente de 30 metros de profundidad que, hacia 1967 contaba con unos 200 de ellos. La cantidad de pozos aumentó gradualmente, sin que se pueda precisar su número exacto. En algunos planos se señalan 316 pozos de 30 metros de profundidad (acuífero 1) y 208 pozos de 60 metros de profundidad (acuífero 2) aunque algunos opinan que el número fue mayor. Toda el agua que hasta 1990 se bombeaba de esos pozos se conducía al evaporador solar El Caracol donde el agua se concentraba al centro en una salmuera.

Las instalaciones fueron abandonadas en 1995. Se desconoce la cantidad real de extracción de agua y el hundimiento provocados. Sin embargo se advierte que muchos de los ademes de los pozos están hasta 2 metros por arriba de la superficie del suelo circundante. Los pozos de extracción quedaron tal como se operaban, todos con su ademe metálico y muchos hasta con sus bombas lo cual los ha transformado en una indeseable herencia en el sitio.[126]

C



Localización de infraestructura en exlago Texcoco Norte

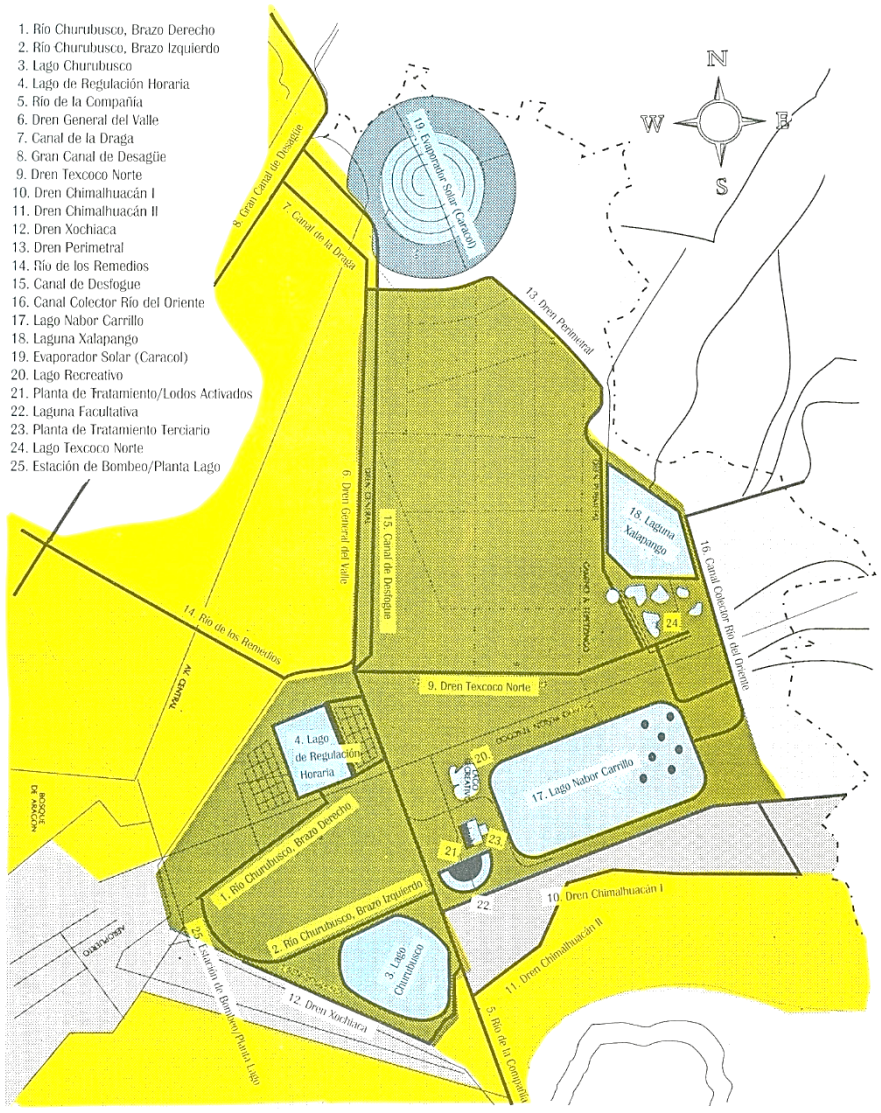
FUENTE: Santoyo, Enrique, SÍNTESIS GEOTÉCNICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, 2005:53.

[126] Santoyo, 2005:56-57.

Proyecto Lago de Texcoco

En 1965 el Dr. Nabor Carrillo propuso la aprovechar el remanente de los terrenos del lago de Texcoco (entonces más de 30,000 hectáreas). Los dos principales objetivos del proyecto de Carrillo eran: a) reducción de la extracción del agua del subsuelo y b) eliminar las tolvaneras (causadas por erosión de los suelos) que durante los meses de febrero y marzo imponían intolerables condiciones ambientales en la ciudad. Ambos se lograrían creando un gran lago artificial y rehabilitando ecológicamente su entorno con pastizales y cortinas de árboles. El lago operaría como el receptor del agua pluvial, que "una vez tratada en una planta nuclear" se podría aprovechar en la zona industrial de la ciudad. Sin embargo, siendo el sistema de drenaje de la ciudad de una sola tubería, en el cual se mezclan las aguas negras con las pluviales o aguas grises, resultó casi imposible tratar las aguas negras, y la complejidad del Proyecto Texcoco aumentó. La única opción fue aprovechar solo los ríos del oriente del Valle y gradualmente se incorporarían los del poniente, interceptándolos arriba de las zonas habitadas. Carrillo imaginó recibir esas aguas en un lago artificial de unos 15 metros de profundidad, deprimiendo la superficie natural por la extracción de agua de la masa del subsuelo.[127]

C



Obras hidráulicas del Proyecto Lago de Texcoco

FUENTE: Cruickshank, García, PROYECTO LAGO DE TEXCOCO. RESCATE HIDROLÓGICO, CNA, México, 1998:121.

[127] Santoyo, 2005:56-57.

Proyecto Lago de Texcoco

El proyecto inició en 1971 y fue coordinado por el Ing. Gerardo Cruickshank García hasta su fallecimiento en 2005.

Se llevó a cabo en diversas etapas que incluyen:

- Construcción de lagos
- Plantas de tratamiento
- Encauzamiento y rectificación de ríos
- Pastización y forestación
- Manejo de la cuenca
- Formación de viveros
- Desarrollo piscícola
- Avifauna del Lago de Texcoco
- Obras de carácter social
- Impacto ambiental
- Relleno sanitario, reciclaje de los desechos sólidos
- Actividades deportivas cría de caballos, parque de venados y otras especies animales

Una de las mejoras ambientales del proyecto ha sido la recuperación de aves residentes y migratorias en la zona así como la reducción de las tolvaneras.[128]

C



Uso de suelos del Proyecto Lago de Texcoco

FUENTE: Cruickshank, García, PROYECTO LAGO DE TEXCOCO. RESCATE HIDROLÓGICO, CNA, México, 1998:107.

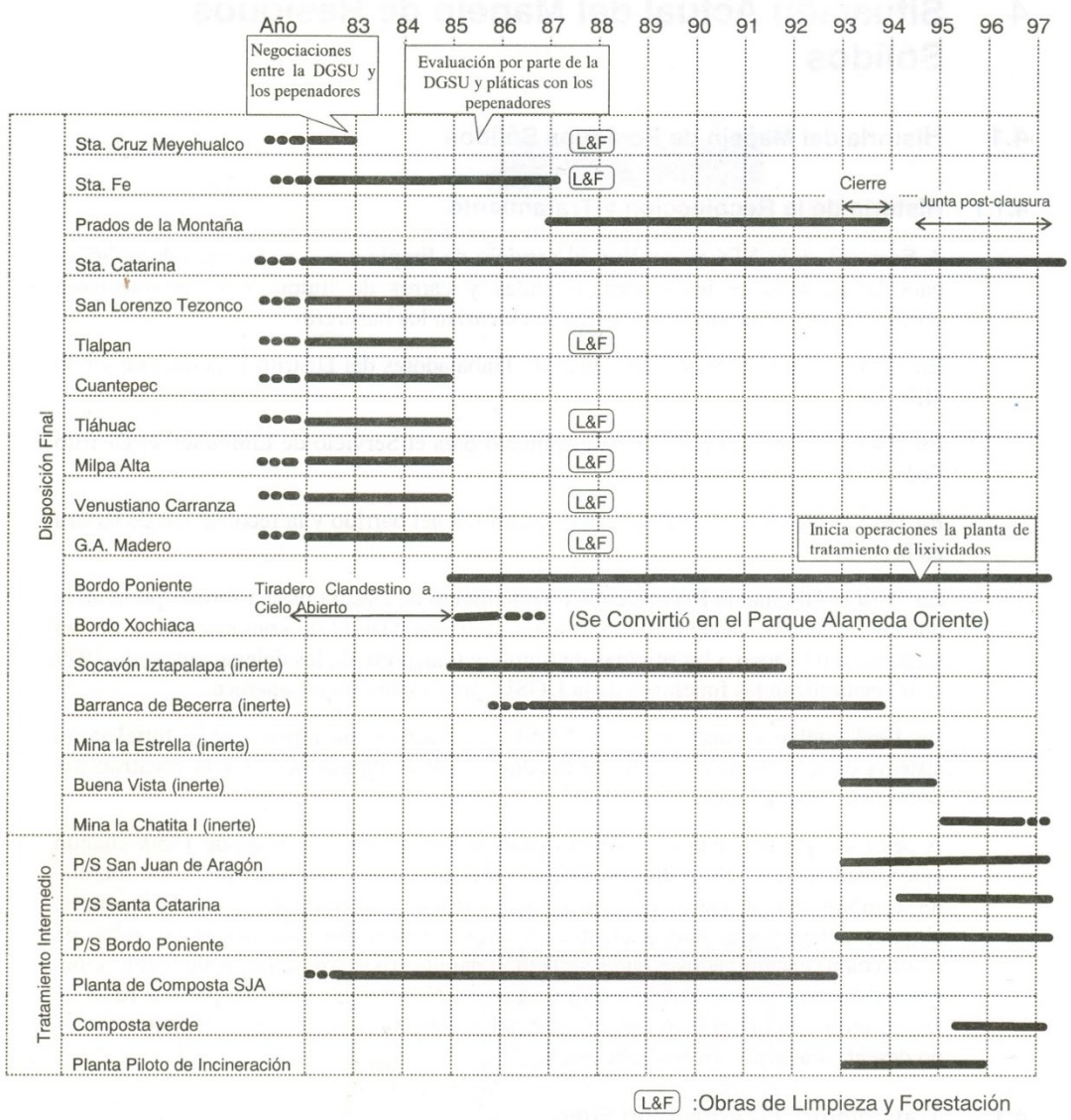
[128] Sheinbaum, 2008:116.

…el Relleno Sanitario

En base a los resultados de estudios previos en la zona norte de la urbe y considerando factores como los medios físico, biológico y socioeconómico, principalmente, se seleccionó un sitio en la Zona Federal del ex Lago de Texcoco, con objeto de establecer un relleno sanitario, el que se denominó Bordo Poniente. Se consideró una superficie de 233 hectáreas que incluía tres áreas, de ellas con 95 hectáreas cada una y la otra correspondiente al ex tiradero de las delegaciones Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero, con 43 hectáreas.

Las actividades del Bordo Poniente se iniciaron con la construcción de la infraestructura básica: oficinas, talleres, básculas, caminos de acceso a interiores, macro celdas y servicios en general. La primera etapa de relleno sanitario se inició con la descarga de desechos sólidos el 15 de febrero de 1985[129] y se utilizó para depositar gran parte de los escombros recogidos después de los sismos de 1985. El relleno Sanitario del Bordo Poniente ha operado en 4 etapas, la vida útil de las primeras tres transcurrió de 1985 a 1995 y rodean el lago de Regulación Horaria, momento en el cual entró en operación la etapa IV, la más amplia.[130] Durante 1993 la recepción de los residuos sólidos municipales que se generaban en el DF

C



Tratamiento y disposición de residuos en la Ciudad de México a finales del siglo XX

FUENTE: Estudio JICA

[129] Cruickshank, 1998:119. [130] Sheinbaum, 2008:156.

…el Relleno Sanitario

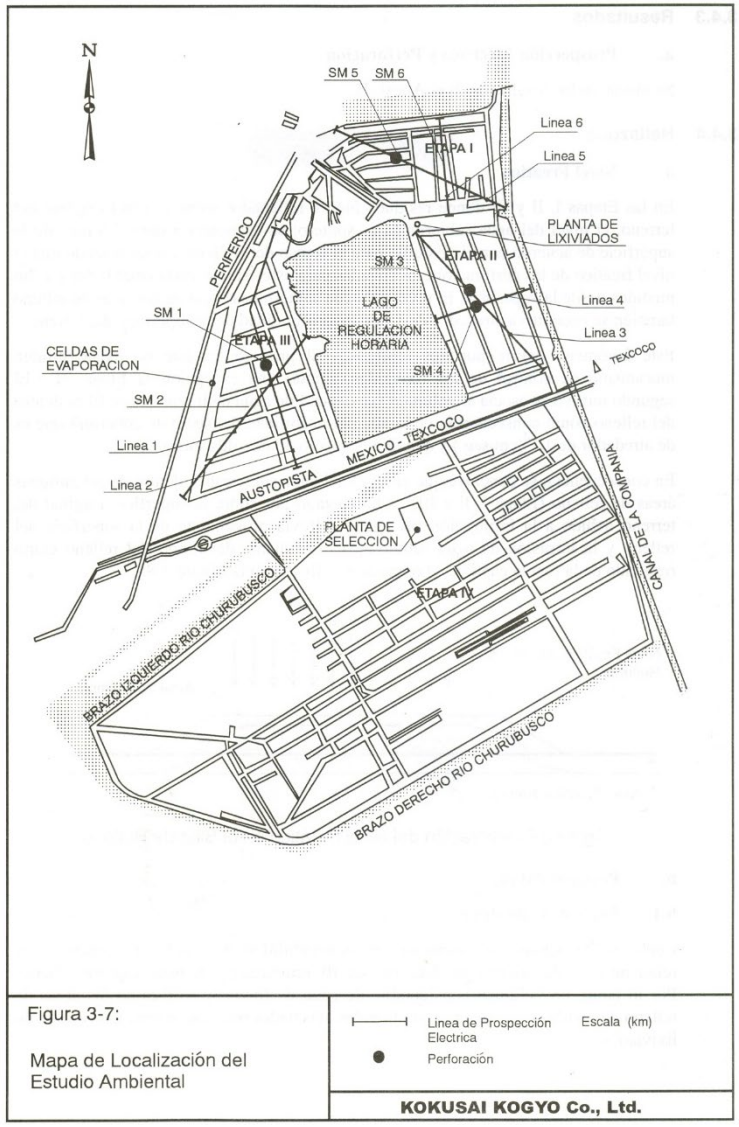
y zonas conurbadas se llevaba a cabo en tres sitios de disposición final: Santa Catarina, Prados de la Montaña y en la tercera etapa de Bordo Poniente.

En la etapa IV del Bordo Poniente se colocaron membranas de HDP en la base de los desechos para evitar la penetración de lixiviados en el acuífero, sistema con el que no cuenta el tiradero cercano del Bordo de Xochiaca.[131]

La gran diferencia entre un tiradero a cielo abierto y un relleno sanitario es el uso de una cubierta. En este último, los desechos sólidos quedan encapsulados en una capa de suelo compactado tras cada día de operación, el material de cubierta cumple las funciones de controlar la generación de moscas, reducir la entrada de roedores y aves en busca de alimento, disminuyendo los malos olores; asimismo, evitar la infiltración de agua, fuego y venteo no controlados del biogás.

El relleno sanitario cuenta con un programa permanente de monitoreo del biogás generado, para el cual se ha desarrollado una infraestructura concerniente al venteo controlado de los gases, reduciéndose en la medida de lo posible el riesgo para la población. En todas las zonas de disposición de residuos se llevan a cabo actividades de

C



Relleno Sanitario Bordo Poniente. El plano muestra caminos y celdas de las etapas I a IV.

FUENTE: Estudio JICA.

[131] Santoyo, 2005:125.

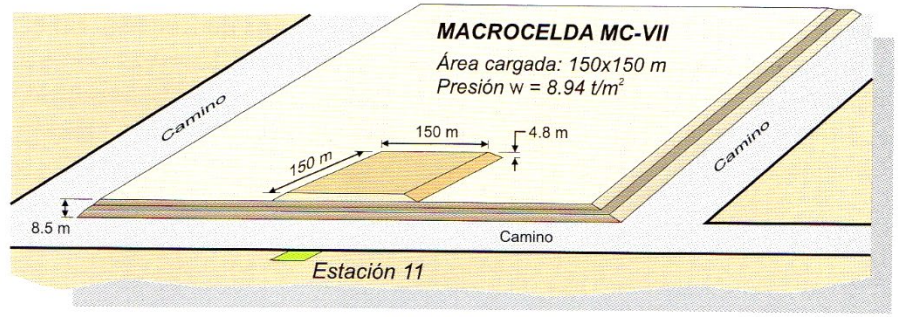
…el Relleno Sanitario

forestación con objeto de generar una cubierta vegetal que evite las tolvaneras. Estas actividades se han centrado básicamente en las áreas de clausura y en las zonas colindantes con las vialidades de uso general. Se propone también un sistema de captación de lixiviados, el cual consiste en la extracción periódica de los mismos y su traslado al sistema de tratamiento, el cual opera a base de lagunas de estabilización facultativas, para después sujetarse a tratamiento fisicoquímico.

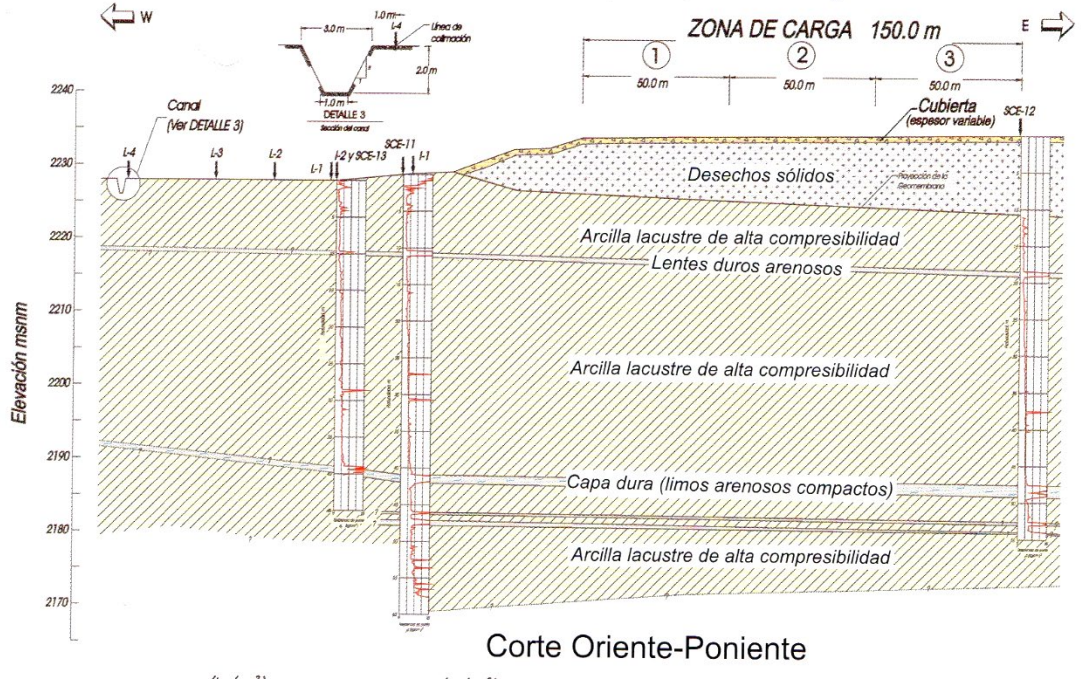
Como parte de las acciones permanentes en el relleno sanitario, está el monitoreo del acuífero a fin de detectar oportunamente los cambios que pudiera sufrir en la calidad, del acuífero subyacente al sitio. Se cuenta también con una planta de selección y recuperación de desechos sólidos compuesta por 3 unidades de módulos independientes entre sí; en cada una se distinguen 4 zonas: recepción de desechos sólidos, selección y recuperación de subproductos, almacén, acondicionamiento de subproductos y descarga de relleno.[132]

Los lixiviados de las etapas I y II se captan con drenes subterráneos que abarcan parte de su periferia y lo conducen hasta una planta de tratamiento físicoquímico ubicada en los

C



Zona para la prueba de carga



Corte Oriente-Poniente

Sondeos para pruebas de carga en Bordo Poniente

FUENTE: Santoyo, Enrique, SÍNTESIS GEOTÉCNICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO, 2005:126.

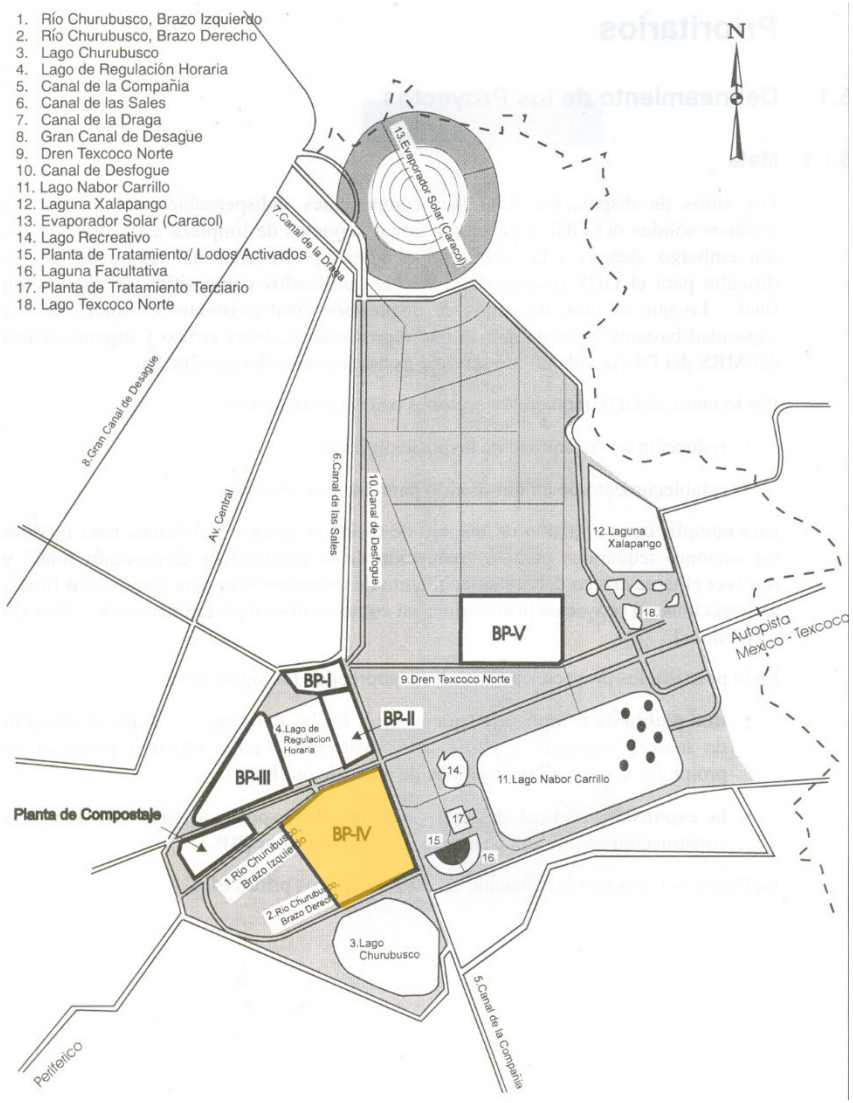
[132] Cruickshank, 1998:119-124

…el Relleno Sanitario

linderos entre ambas etapas. Existe un sistema de captación y dren subterráneo en la totalidad del perímetro de la etapa III, equipados con cárcamos de concentración de donde los lixiviados se extraen con camiones cisterna de 35 metros cúbicos que lo transportan a la planta de tratamiento fisicoquímico. En la etapa IV la captación de lixiviados se hace a través de un dren subterráneo en el perímetro de esta etapa con cárcamos a cada 100 metros de estos cárcamos se extrae el lixiviado para su recirculación o disposición en las tinas de evaporación. Las tres primeras etapas cuentan con pozos de venteo en toda su superficie, y para la IV etapa, se cuenta con 199 pozos de extracción en el perímetro. Siendo insuficientes.[133]

Cabe mencionar, que en la década de los 80's, el empleo de rellenos sanitarios como procedimiento de disposición final para los desechos sólidos era una solución aceptada y generalizada a nivel mundial; para lo cual se contemplaba una operación eficiente que evitara la contaminación y un impacto ambiental negativo en el sitio, un tiempo de vida útil bien definido y planes de manejo post clausura. Es por ello que mucho se ha especulado desde entonces sobre la viabilidad ambiental de los rellenos sanitarios.

C



Relleno sanitario Bordo Poniente en la ZFLT. El plano muestra la propuesta de la empresa JICA del BP-V.

FUENTE: Estudio JICA.

[133] Sheinbaum, 2008:162.

…el Relleno Sanitario

En el Bordo Poniente, las empresas TGC y JICA evaluaron los niveles máximos que las celdas de desechos podían alcanzar según la tolerancia y capacidad del suelo. La empresa japonesa JICA propuso dentro del sitio un área para destinarla al BP-V, lo cual alargaría la vida útil del Relleno Sanitario aprovechando la infraestructura ya existente, propuesta que no se llevó a cabo.

La altura de las celdas (que en el convenio de 1992 se había limitado a 8 metros en la etapa IV) se amplió a 12 metros en 2004, a través de la autorización por parte de SEMARNAT del informe preventivo de Impacto Ambiental para la Clausura de Bordo Poniente y de una auditoría técnica realizada por la Profepa. Esta autorización se realizó con base en un estudio desarrollado por la DGSU con la participación del Instituto de Ingeniería de la UNAM y la Gerencia Regional de Aguas del Valle de México, en el cual se aseguraba que la altura máxima de las celdas podía llegar hasta 18 metros sin riesgo de infiltración y sin afectar las estructuras hidráulicas inmediatas al Bordo (brazos izquierdo y derecho del Río Churubusco, Dren General del Valle, Lago Nabor Carrillo y Recreativo).[134]

C



Planta de selección y recuperación de desechos sólidos

FUENTE: Imagen tomada en Bordo Poniente, visita Abril, 2009

[134] Sheinbaum, 2008:162.

…el Relleno Sanitario

Sin embargo, la SEMARNAT otorgó la autorización para realizar el cierre de este sitio mediante el incremento de la altura de las celdas de residuos en 4 metros en su periferia y en 7 metros al centro, extendiéndose su vida útil por un periodo de 3.85 años, en dos fases, a partir de septiembre de 2004. La primera de dos años, a septiembre de 2006; y la segunda por 1.85 años a 2008.[135]

La vida útil del BP-IV estaba prevista para concluir a mediados de 2008, por decreto emitido por parte de SEMARNAT el 7 de septiembre de 2004[136], pero la complejidad del manejo de los residuos sólidos de la ZMVM extendieron el uso de la etapa IV hasta diciembre de 2011.

El cierre del Relleno Sanitario BP-IV se llevó a cabo el 31 de diciembre de 2011, fecha en que se dejaron de depositar más de 2 mil toneladas de basura provenientes de la entidad mexiquense y 600 toneladas que llegaban de manera clandestina al sitio.[137] La declaratoria del cierre fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y en ella se especifica la necesidad de otorgar en concesión el aprovechamiento, extracción y captura de biogás que se generen de los residuos sólidos depositados en el Bordo Poniente.[138]

C







Planta de Tratamiento de lixiviados Bordo Poniente. Extracción de lixiviados y recuperación de agua.

FUENTE: Imagen tomada en Bordo Poniente, visita Abril, 2009

[135,136] Sheinbaum, 2008:162,156. [137,138] https://bit.ly/2W9tmi3

…el Relleno Sanitario

En noviembre de 2012 el consorcio BMLMX Power Company SAPI obtuvo la concesión por 25 años para sanear el relleno sanitario y explotar el gas metano para generar energía eléctrica. Sin embargo, José Luis Luege (ex Director de Conagua) señala que "A estas alturas se confirma que no hay ningún avance en el proyecto que se había aprobado".[139]

La realidad es, que a cuatro años de haber sido clausurado, almacena 74 millones de toneladas de basura que, según el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, expulsan alrededor de 1.2 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente al año.[140]

Por su parte, Rafael Pacchiano (titular en 2006 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), reconoció que el bordo es un tema que tiene que tratar la Comisión Ambiental de la Megalopolis (CAMe), ya que es una fuente activa de gases de efecto invernadero.[141]

El tratamiento adecuado post clausura del Relleno Sanitario del Bordo Poniente es un punto clave para evitar un desequilibrio mayor al que ya existe en la Zona Metropolitana del Valle de México, que en este verano de 2016 padece serios problemas de contaminación

C



Infraestructura de la ZFLT. Sup. de izq. a der.: Viveros. Sistemas de Lombricomposta. Inf.: Recuperación de ecosistema en lago.

FUENTE: Imagen tomada en Bordo Poniente, visita Abril, 2009

[139-141] https://bit.ly/1VUsaK8

…el Relleno Sanitario

atmosférica a la cual contribuye el Bordo Poniente, pudiendo añadir la contaminación de aguas superficiales, suelos y mantos freáticos, con graves consecuencias para el ecosistema y la urbe. El manejo del sitio, aunque con acciones puntuales e independientes, no puede dejar de analizar e intervenirse como una unidad indisoluble, por lo que cualquier concesión debe garantizar este planteamiento.

Dado el enorme potencial energético del Relleno Sanitario del Bordo Poniente, representa un gran atractivo para empresas particulares y debiera serlo también para las instituciones gubernamentales. Un proyecto integral que promueva la observación-participación de la sociedad tendría un impacto social a la vez que educativo en materia ambiental, que concientice sobre nuestro impacto sobre el medio natural, la importancia de los trabajos de rehabilitación, nuestro deber en llevarlos a cabo así como las posibilidades y beneficios del aprovechamiento de los residuos, incluso estando estos en el "último escalón" de su vida.

Por otra parte, la clausura del Bordo Poniente debiera colocarse como un parteaguas frente a la generación de residuos sólidos y nuestras prácticas de

C





Los productos que consumimos y su disposición final.

FUENTE: Imagen tomada en Bordo Poniente, visita Abril, 2009

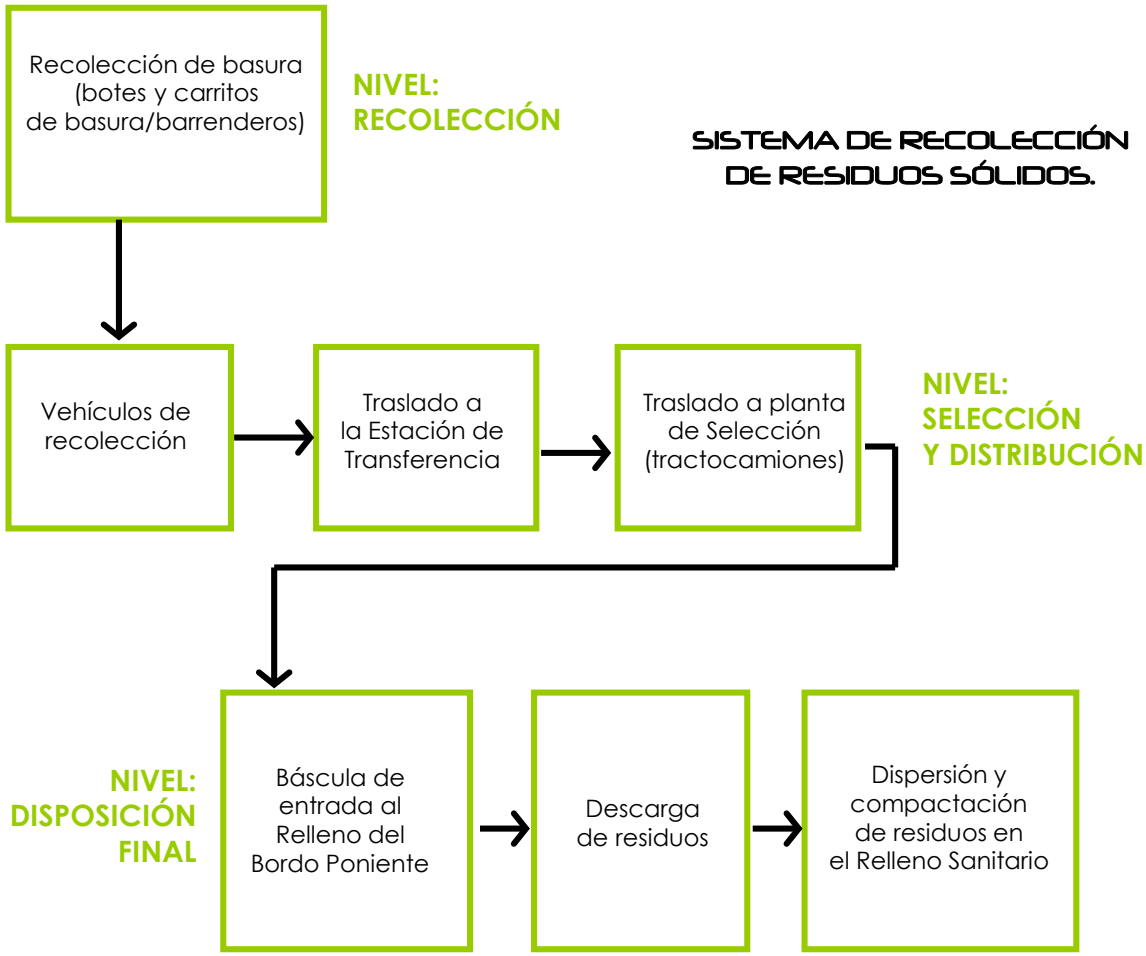
…el Relleno Sanitario

consumo, ya que no se puede perder de vista que, si bien el Bordo Poniente llegó al fin de su servicio como relleno sanitario, se requerirán décadas para regenerar ambientalmente el sitio y, para entonces, habremos contaminado en igual o mayor magnitud otro sitio con la disposición de nuestros residuos, extendiendo así, la huella ecológica de la metrópolis.

Es imprescindible entonces volver a acciones básicos factibles de llevarse a cabo a nivel personal: consumir menos, reutilizar y reciclar más; para así enviar al sitio de disposición final el menor volumen de residuos posible.

Si se considera que el promedio diario a nivel nacional por persona en generación de residuos es de 0.4 kilogramos[142], mientras que **un habitante de la Ciudad de México genera 1.46 kilogramos al día** [143], no es posible negar el consumo desmedido y desigual en la metrópolis, teniendo por tanto mayor responsabilidad en los efectos negativos en el ambiente. Evaluando además que **48% del total de los residuos sólidos en la Ciudad de México corresponde a residuos domiciliarios[144]**, **se hace más que evidente nuestra participación directa dentro del proceso: a nivel personal y a nivel vivienda.**

C



Sistema de recolección de residuos sólidos de la Ciudad de México hasta 2011.

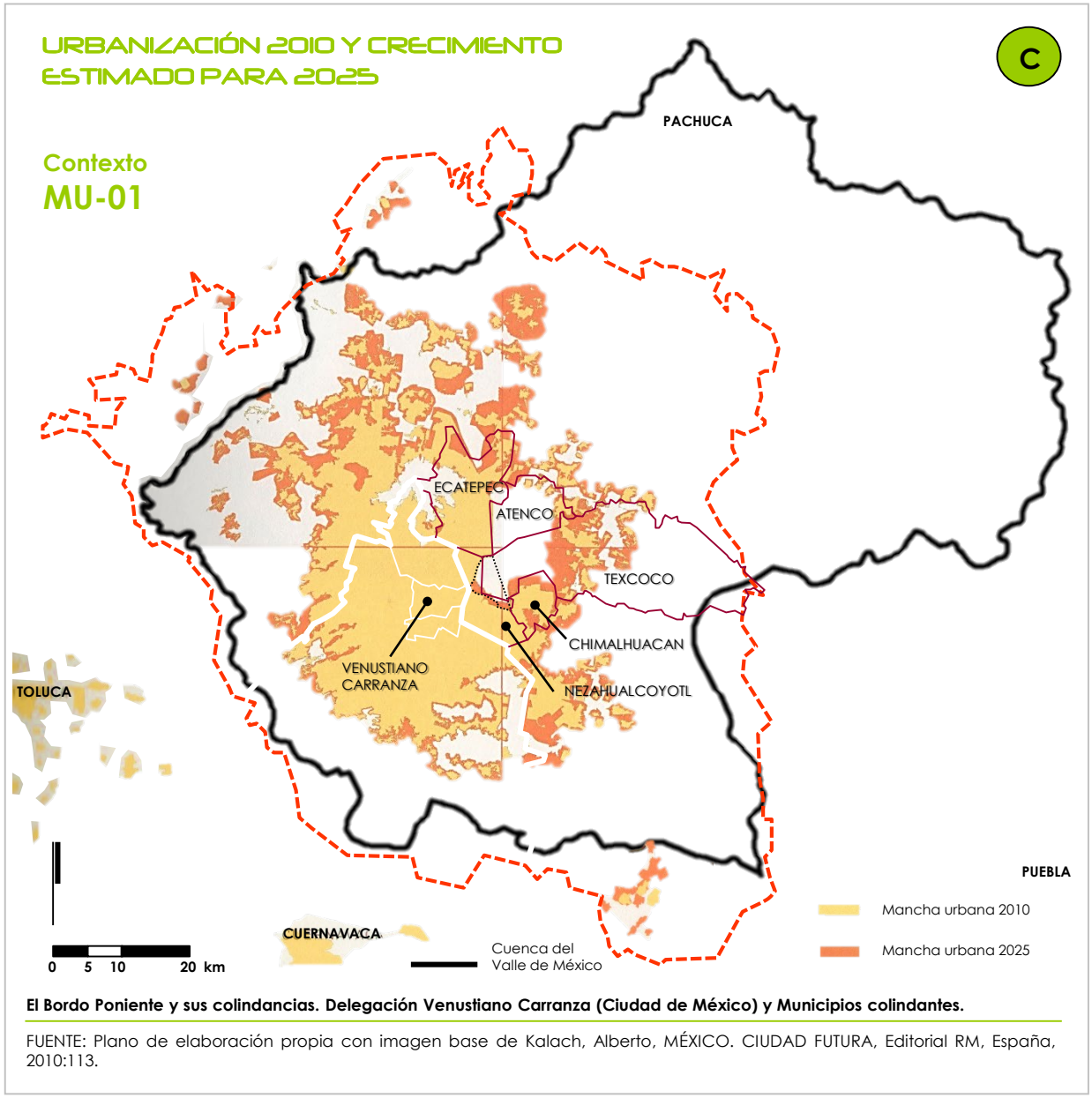
FUENTE: Esquema de elaboración propia.

[142] Sheinbaum, 2008:149. [143,144] INVENTARIO DE RESIDUOS SÓLIDOS CDMX-2014, SEDEMA, 2015:12,13.

Condicionantes económico/sociales

El 80% del tamaño de la actual ZMVM se ha construido de 1960 a la fecha (siendo resultado del proceso de urbanización del DF sobre su periferia); en el marco de este dinámico crecimiento, la vivienda ha ocupado el 70% de dicha explosión.[145] Más de la mitad del espacio urbano habitable ha sido producido por autoconstrucción, mediante el proceso que se conoce como "urbanización popular", que origina los espacios llamados "colonias populares"; resultado de la migración acelerada de gente del campo a la ciudad,[146] representa un escenario donde prevalecen altas densidades de población, falta de servicios básicos y situaciones de riesgo para los pobladores. Al emigrar a la ciudad, los antes habitantes del medio rural se convierten en citadinos en el lapso de una generación y aportan características que les siguen siendo indispensables, vestigios de su vida antes de la ciudad.

De 1960 a 1990 la ciudad de México creció casi tres veces su tamaño original; en 1960 llegaba hasta la actual Ciudad Universitaria y empezaba apenas la conurbación con Coyoacán y Azcapotzalco; la Basílica de Guadalupe



El Bordo Poniente y sus colindancias. Delegación Venustiano Carranza (Ciudad de México) y Municipios colindantes.

FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO. CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:113.

145. Benlliure, Pablo, *La expansión urbana. Reciclamiento o desbordamiento*; en Legorreta, 2008:63. 146 Giglia, Angela, Orden Urbano, espacio urbano y comercio en Ciudad Nezahualcóyotl, en Portal, Maria, ESPACIOS PÚBLICOS Y PRÁCTICAS METROPOLITANAS, UAM-CONACYT, 2007:67.

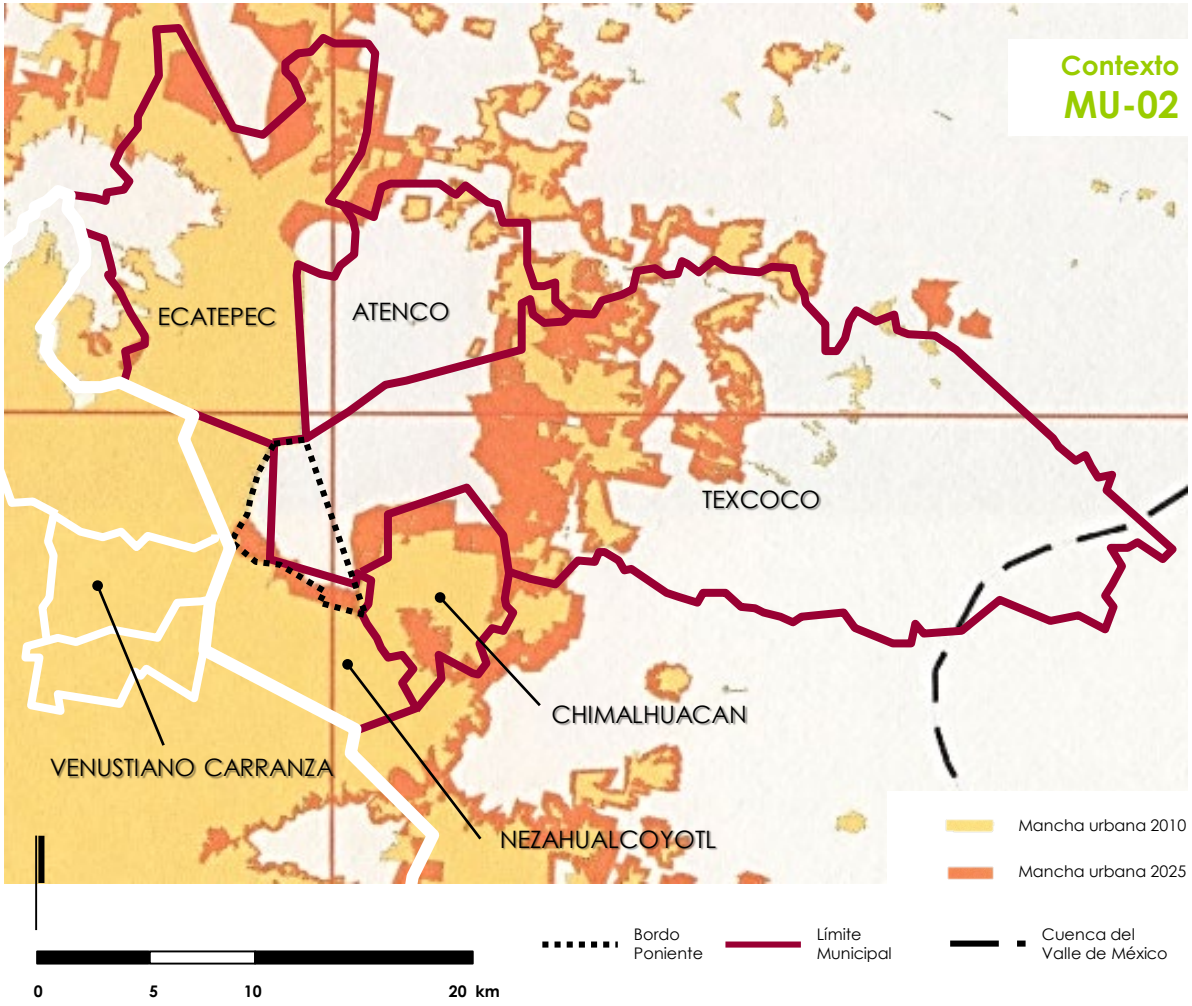
se encontraba en las afueras de la ciudad; había ya la totalidad de las Lomas de Chapultepec. Para 1990 integra ya a Nauclapan, Tlelnepantla, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Chalco y Texcoco.[147]

Al interior de la ZMVM el dinamismo demográfico en los últimos años ha sido diferencial, existiendo unidades político-administrativas que han perdido población, mientras que otras han experimentado elevadas tasas de expansión demográfica. Entre 1990 y 2000 las delegaciones Azcapotzalco, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza y el municipio de Nezahualcóyotl registraron una pérdida absoluta de población, en tanto que los municipios como Chimalhuacán, entre otros, experimentaron una tasa de crecimiento superior al 6% anual promedio. Este crecimiento demográfico diferencial se explica por el lugar de destino de la población migrante reciente, pero sobre todo por la movilidad residencial, entendiéndose ésta como el cambio de residencia en el interior de su zona metropolitana. [148]

La ZMVM genera el 27.2% del PIB nacional, consume más del 20% del presupuesto federal y recibe la inversión federal per cápita más alta. Las tres cuartas partes del empleo regional se

URBANIZACIÓN 2010 Y CRECIMIENTO ESTIMADO PARA 2025

C



El Bordo Poniente y sus colindancias. Delegación Venustiano Carranza (Ciudad de México) y Municipios (Detalle).

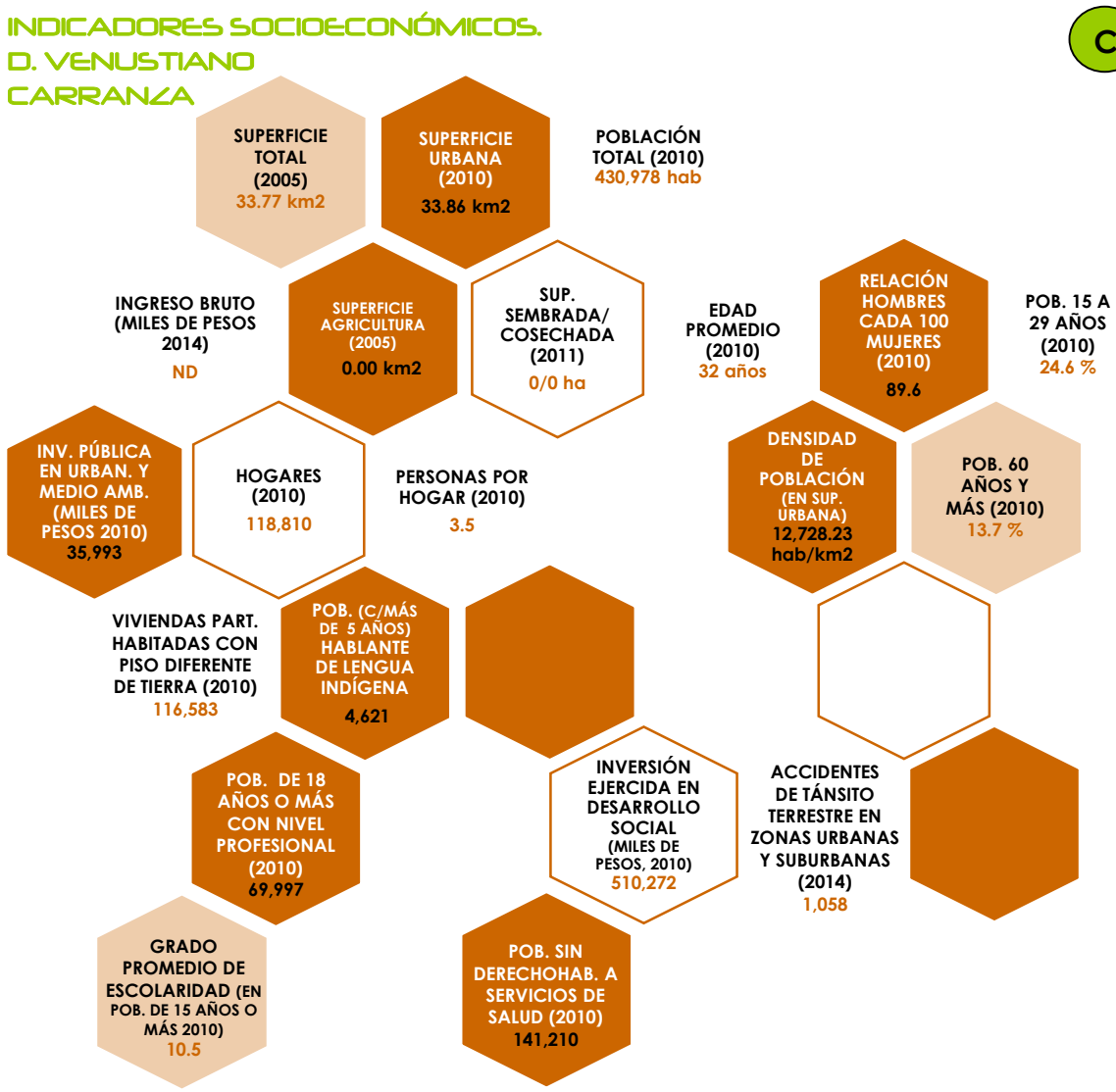
FUENTE: Plano de elaboración propia con imagen base de Kalach, Alberto, MÉXICO. CIUDAD FUTURA, Editorial RM, España, 2010:113.

147,148 Legorreta, 2008:65,57.

concentran en la Ciudad de México y en el Estado de México, lo que genera una gran relación funcional entre ambas entidades: el DF es fundamentalmente el ámbito de trabajo, mientras que el Estado de México es de habitación. Esta situación propicia una creciente e intensa movilidad cotidiana de la población en el interior de la ZMVM[149] , lo cual genera entre otros, congestionamiento vial, contaminación ambiental y pérdida de productividad/esparcimiento por largos tiempos en traslados de los habitantes.

El general se estima que en la mayoría del territorio de la ciudad se construyen viviendas de 50 metros cuadrados, siendo en las periferias del norte y oriente en promedio de 30 a 50 metros cuadrados. Los precios de la vivienda están determinados, entre otros factores, por la calidad de la infraestructura de la zona, el tamaño y la calidad de la vivienda, y los ingresos de los ocupantes. De entre las viviendas menores a 240 mil pesos se encuentran las de Ecatepec y Chimalhuacán.[150]

Dentro de este panorama, los alrededores del Bordo Poniente –que corresponden al oriente de la Ciudad Central y del a ZMVM-, han participado activamente en la dinámica de expansión territorial y demográfica, estando los municipios de Ecatepec y



Indicadores socioeconómicos de la Delegación Venustiano Carranza

FUENTE: México en cifras, INEGI, http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15, consulta agosto, 2016

[149] Acuerdo por el que se aprueba el Programa General de Desarrollo del DF 2013-2018, Gaceta Oficial, 2013:12 [150] Legorreta, 2008:81.

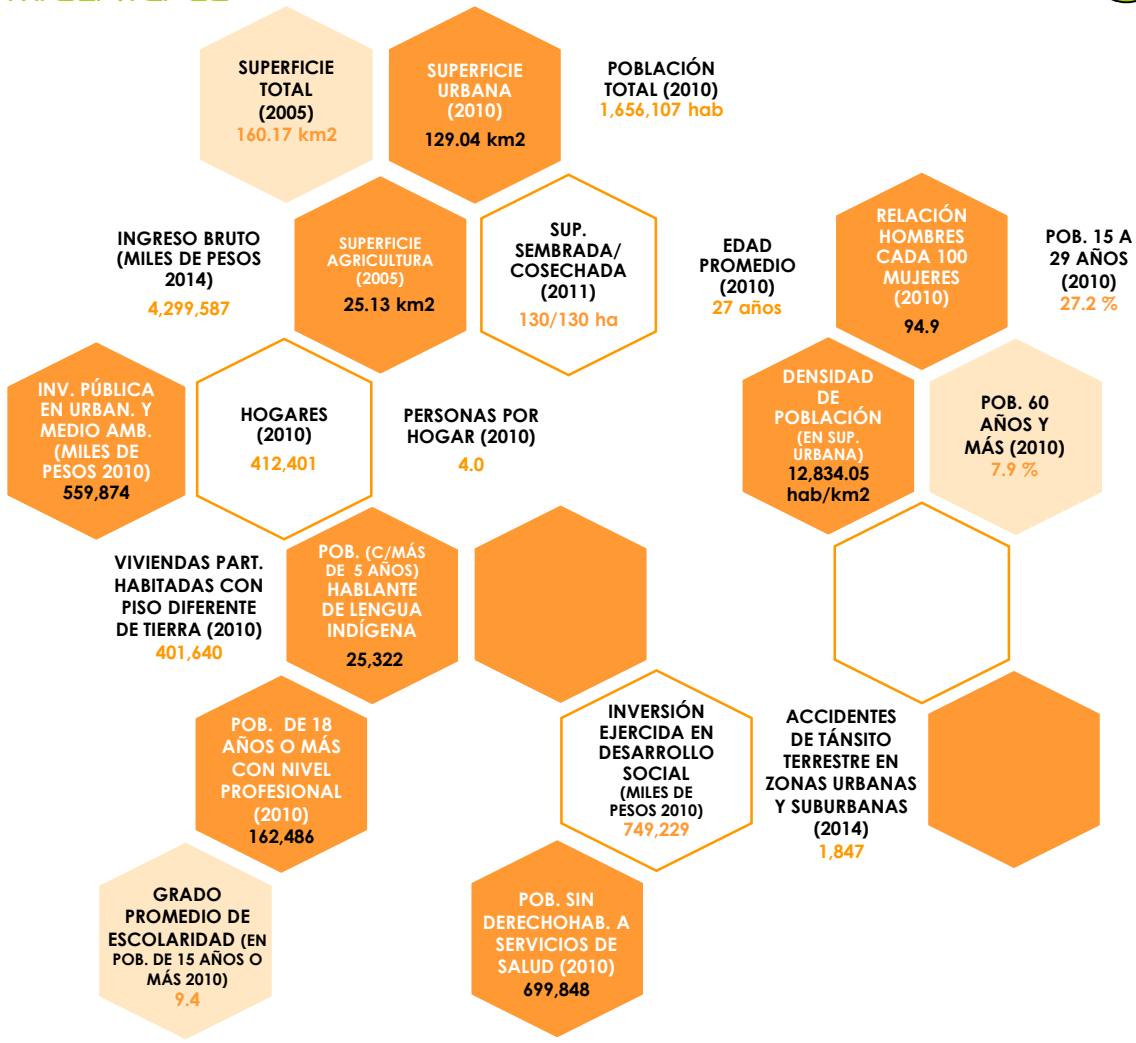
Nezahualcóyotl de entre los más poblados de la ZMVM.

La composición de estos municipios, se remite a dinámicas de asentamientos cuyo esquema se repite a lo largo de las zonas conurbadas, y que sobre todo, han dificultado su integración y bienestar social. De manera general, se plantea su desarrollo: *como se necesita un lugar donde vivir, se recurre al mercado negro y se ocupan los lugares disponibles que generalmente no son aptos para la vivienda, pero sí los más baratos, como lechos de ríos, cañadas, zonas de alto riesgo [tal es el caso de alrededor de zonas industriales con un alto grado de contaminación] o muy alejados de las zonas urbanizadas. Al contrario de lo que se supone, los pobladores y compradores pagan durante muchos años a los vendedores "ilegales"; a los coyotes, ejidatarios, comuneros y propietarios particulares se les pagan rentas o se les compran tanto el lote como los materiales de construcción y las conexiones "ilegales" de los servicios públicos. A este tipo de procesos se les conoce como asentamientos irregulares y son muchos los que se benefician económica y políticamente de los que menos tienen, a costa también, de la ciudad misma.*[151]

Al norte de la Ciudad central, el Municipio de Ecatepec, aún conserva

INDICADORES SOCIOECONÓMICOS.
M. ECATEPEC

C



Indicadores socioeconómicos del Municipio Ecatepec de Morelos.

FUENTE: México en cifras, INEGI, http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15, consulta agosto, 2016

[151] Anaya, Elizabeth, *Planeación del desarrollo urbano y usos del suelo*; en Legorreta, 2008:98.

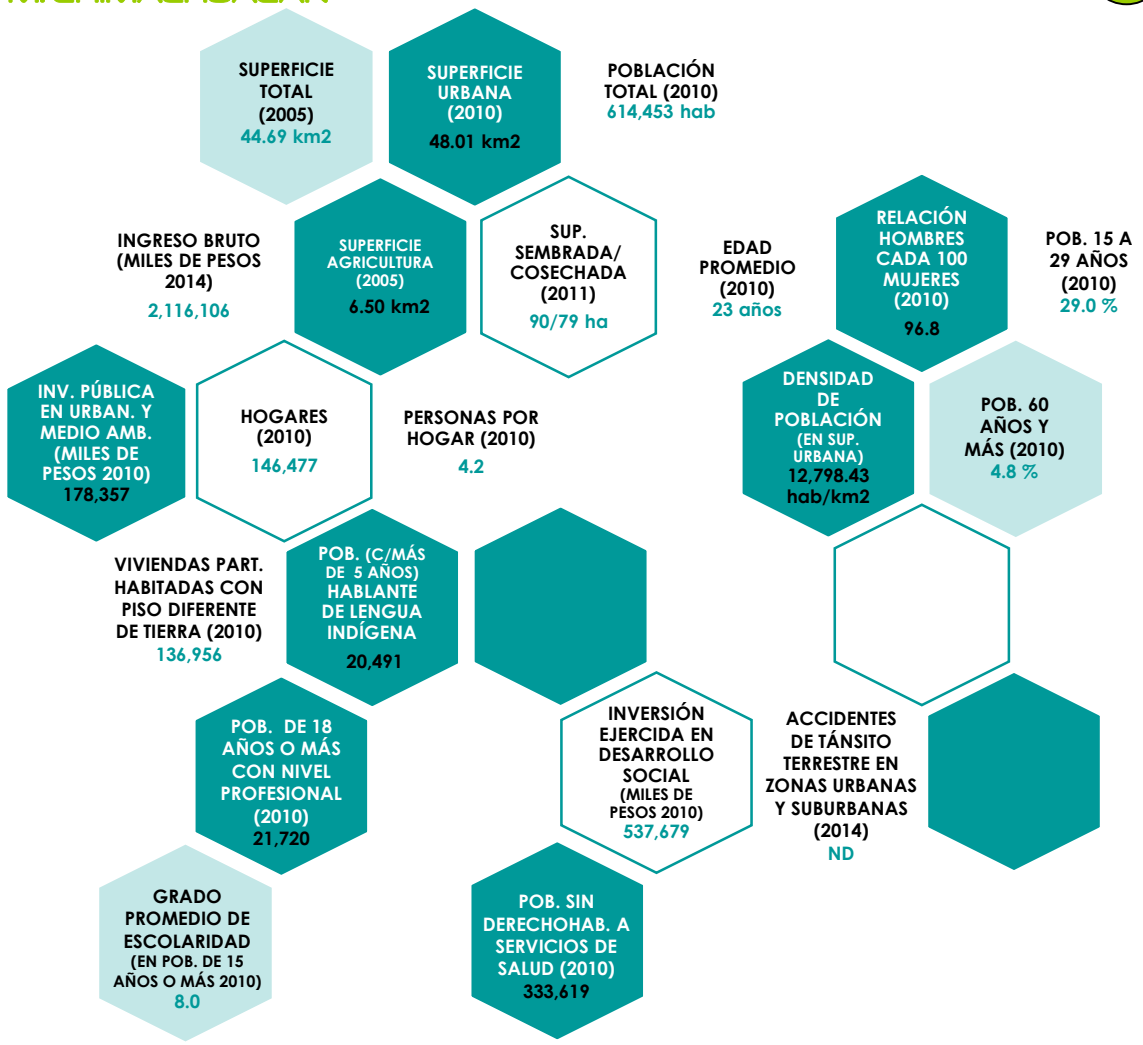
características de centro industrial urbano impulsada en la década de los 40's (siglo XX) lo cual detonó su expansión territorial y explosión demográfica, pero a través de asentamientos irregulares y carentes de servicios, que actualmente, a pesar de haberse regularizado gran parte de estos asentamientos sobre todo, gracias a la constante necesidad de infraestructura para las industrias ahí ubicadas, aún manifiesta severos déficits de accesibilidad y servicios básicos para la población.

En el caso de los municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl, su principal conformación como asentamiento –aunque irregular- se remonta a los años 30's del siglo pasado, pero es en 1949 en que parte de los terrenos del Lago de Texcoco fueron entregados al Estado de México para su aprovechamiento como zona de asentamientos urbanos. De esta manera se reconocieron las primeras colonias de la Unión Proletaria de Colonos del Estado de México (El Sol, México y Juárez Pantitlán), las cuales contaban con una población de 2 mil habitantes.

A partir de ese año el crecimiento de nuevas colonias se aceleró; para 1954 eran ya 40 mil habitantes que carecían de servicios básicos, y en condiciones de irregularidad en la propiedad. Estos

INDICADORES SOCIOECONÓMICOS. M. CHIMALHUACAN

C



Indicadores socioeconómicos del Municipio Chimalhuacan

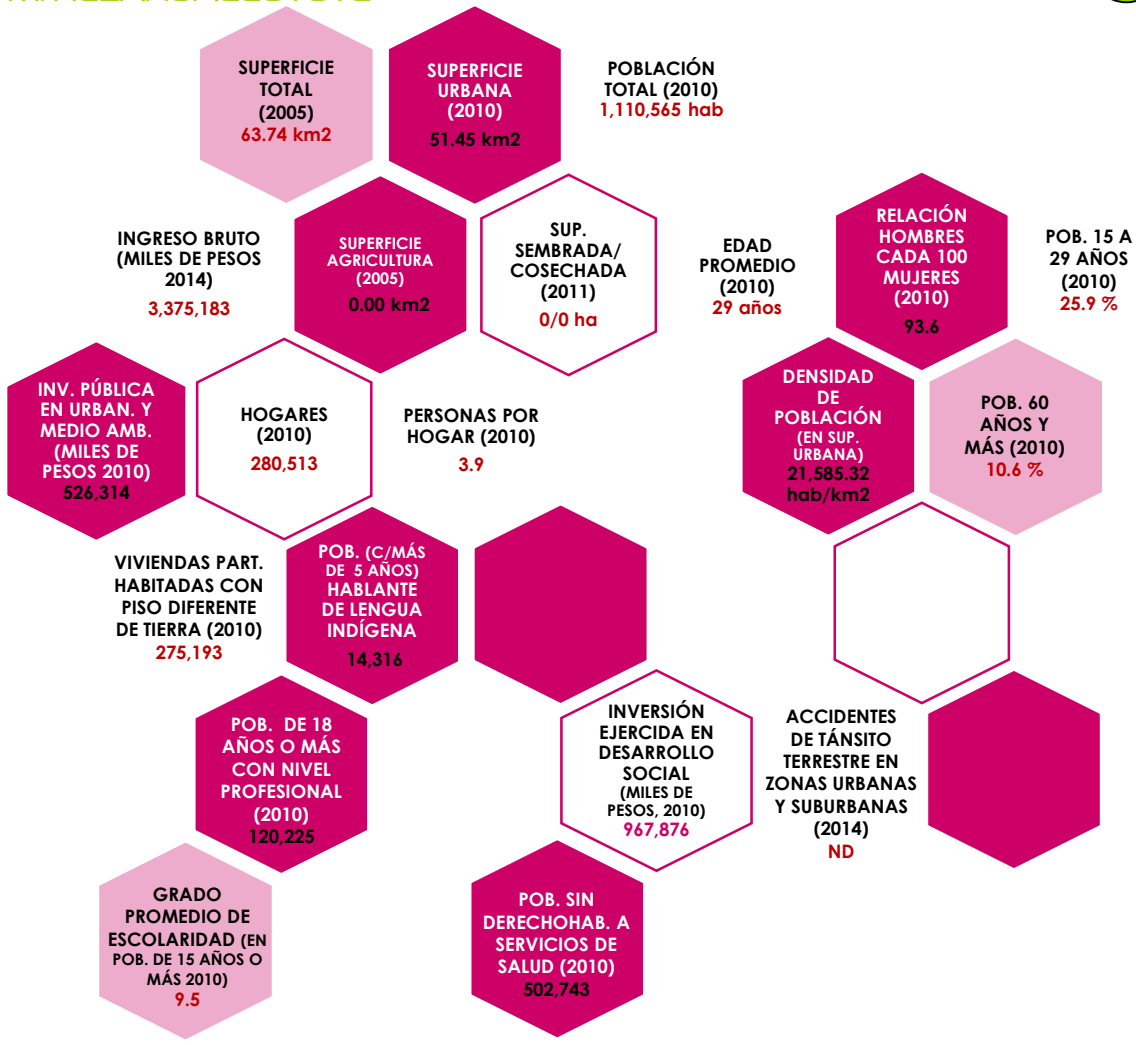
FUENTE: México en cifras, INEGI, http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15, consulta agosto, 2016

asentamientos se dieron a partir del fraccionamiento ilegal de terrenos comunales del municipio Chimalhuacán, los cuales se ofrecían a la venta entre los habitantes de las colonias populares del Distrito Federal que deseaban un espacio propio para vivir. Posteriormente, los vecinos organizados en la Federación de Colonos del Ex Vaso de Texcoco comenzaron a reclamar la dotación de servicios y equipamiento. Para atender estas demandas el gobierno del Estado de México creó, en 1953, el Comité de Fraccionamientos Urbanos del Distrito de Texcoco.

Esta misma organización solicitó en 1960 al gobernador Gustavo Baz Prada la emancipación de las colonias del Ex Vaso de Texcoco del municipio de Chimalhuacán, ya que sus 80 mil habitantes aspiraban a tener una vida social y política organizada con autonomía municipal. Esto se logró en 1963, cuando se expidió el decreto de creación del municipio de Nezahualcóyotl [152] cabe mencionar, que el origen de sus primeros habitantes corresponde al DF y los estados de Oaxaca, Puebla y Michoacán.

INDICADORES SOCIOECONÓMICOS. M. NEZAHUALCÓYOTL

C



Indicadores socioeconómicos del Municipio Nezahualcóyotl

FUENTE: México en cifras, INEGI, http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=15, consulta agosto, 2016

[152] Quiroz, Héctor, CIUDADES MEXICANAS DEL SIGLO XX, UNAM, 2008:164-165.

El usuario o **sujeto** en esta etapa e investigación integra a los habitantes de las urbanizaciones inmediatas de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán; como a los habitantes de la ZMVM, es decir, la circulación flotante o de tránsito.

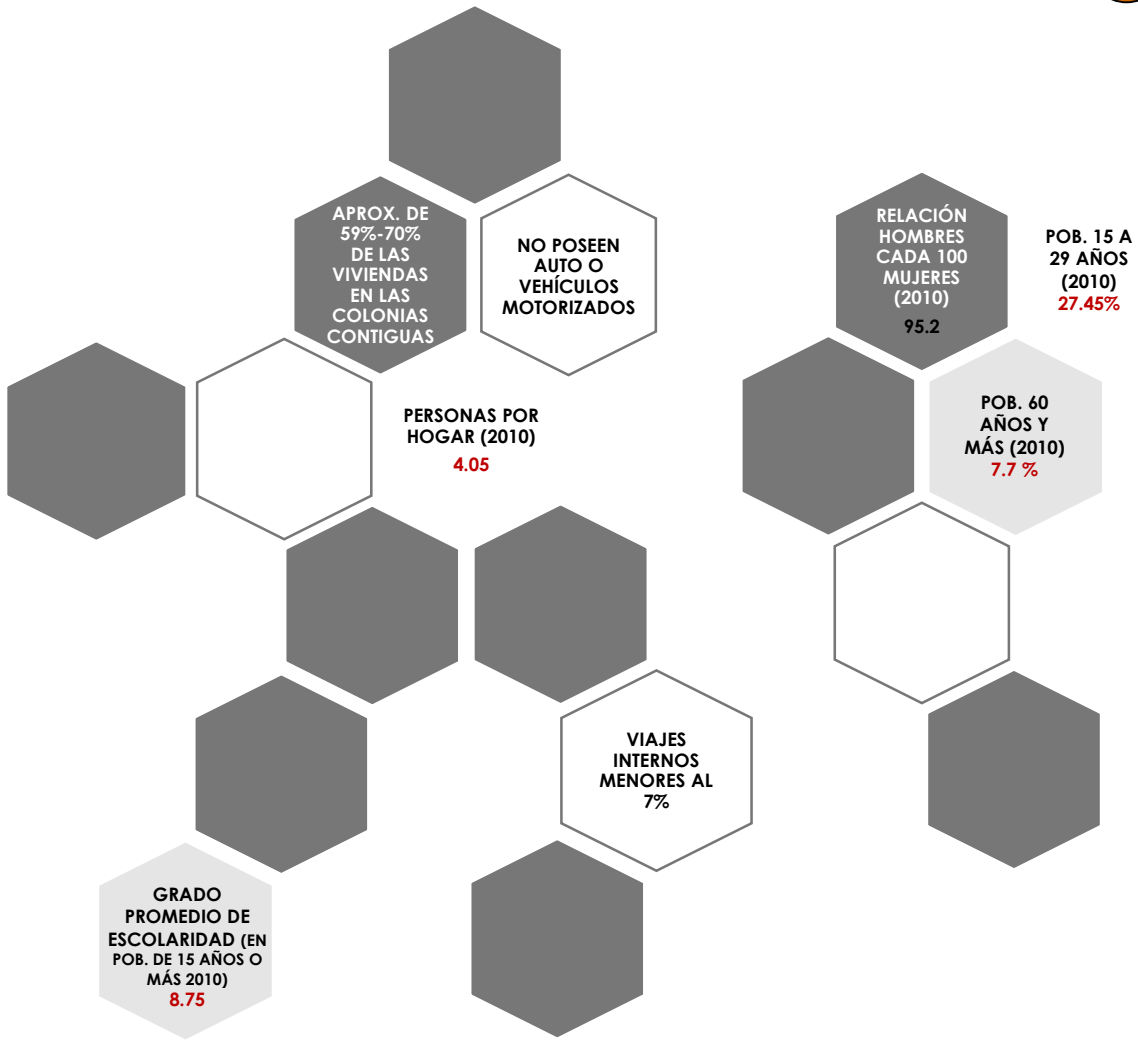
La población de los municipios antes mencionados, es heredera (a no más de una generación de distancia) de una dinámica llamada *domesticación de una naturaleza hostil,* así como de una urbanización inexistente y carente de normativa por parte de las autoridades; que habita espacios autoconstruidos por etapas; que sigue un conjunto de reglas de convivencia y de uso del espacio público no escritas pero llenas de entendimiento y significados colectivos.

En espacios públicos como *la calle*, se llevan a cabo además de las actividades de tránsito, la convivencia social, juegos infantiles, puntos de encuentro, realización de fiestas eventos festivos, civiles y religiosos, comercio ambulante y tianguis.

Esta ciudad se caracteriza por su vitalidad comercial tanto en locales regularizados administrativamente, como comercios también establecidos pero de manera informal o ambulantes que generan relaciones de fuerza sobre la apropiación del espacio.[153]

CONDICIONANTES DEL USUARIO

S



Indicadores socioeconómicos promedio en los Municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl

FUENTE: páginas 209, 210

[153] Portal, Ana, ESPACIOS PÚBLICOS Y PRÁCTICAS METROPOLITANAS, UAM, 2007:67-80.

Condicionantes urbanas

Dentro del polígono de actuación del Bordo Poniente se plantea un área urbanizable por sus condiciones físicas (no hay rellenos sanitarios ni cuerpos de agua) y por su posición entre dos áreas ya urbanizadas (pertenecientes a los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacan). Ubicada en la sección sureste y atravesado por el Circuito exterior mexiquense, el área abarca 267.08 hectáreas incluida la vialidad antes mencionada. Del contexto general se ubicarán:

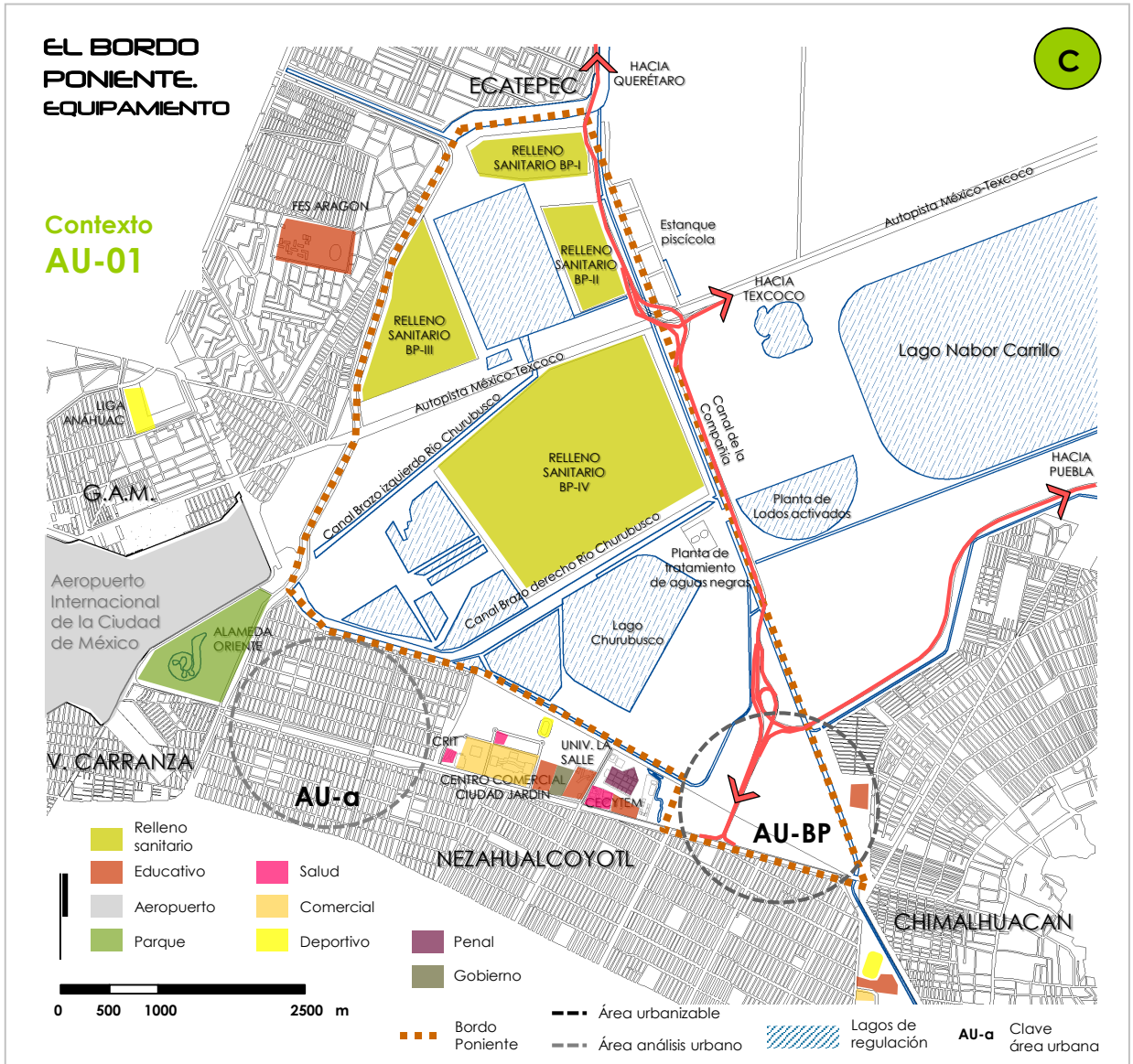
a. Imagen urbana e infraestructura

b. Vialidades y transportes principales

c. Trayecto de usuarios

El análisis urbano de la zona se llevará a cabo delimitando una circunferencia imaginaria de 1,000 metros de radio y 314.59 hectáreas, que alberga el área urbanizable (**AU-BP**) comparando en esta misma proporción el área **AU-a** del contexto inmediato, revisando si es factible de considerarse como una sección de *ciudad compacta* y si propicia trayectos cortos para recorrerse peatonalmente, contemplando:

- Morfología
- Equipamiento y trayectos peatonales
- Imagen urbana y lotificación



Equipamiento urbano en el sitio

FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias INEGI y Google Maps, agosto 2016.

Los principales bordes urbanos en la zona están constituidos por 2 equipamientos que sobresalen por dimensiones y condiciones, siendo sus poligonales un borde en sí:

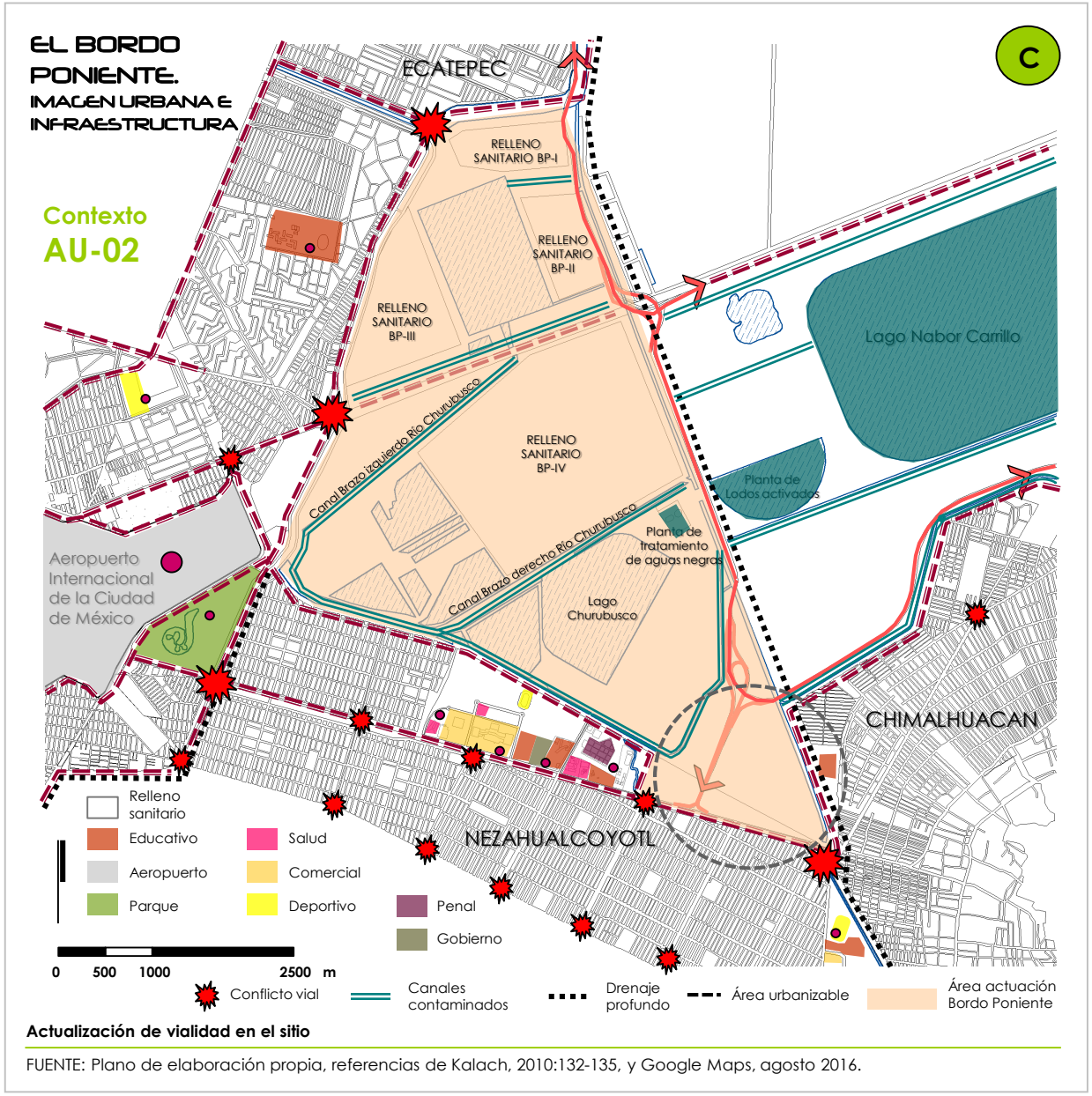
- Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
- Zona Federal del Lago de Texcoco (incluye el Bordo Poniente)

El resto de los Bordes están determinados por vialidades primarias o vías rápidas con tramos elevados que imposibilitan la permeabilidad de los transeúntes de un área a otra.

El cruce entre bordes regularmente genera nodos viales derivados principalmente de la afluencia de los usuarios de los municipios conurbados que viajan hacia el Distrito Federal, donde se agrupan la mayor parte de las actividades económicas.

Los hitos urbanos están determinados principalmente por edificaciones de equipamiento como centros educativos, de salud, comerciales, recreativos y de administración.

De entre la infraestructura urbana destacan el Drenaje Profundo, el sistema de tratamiento de agua de los canales derivados de escurrimientos contaminados, el Lago Nabor Carrillo (de agua tratada) y el Relleno Sanitario.

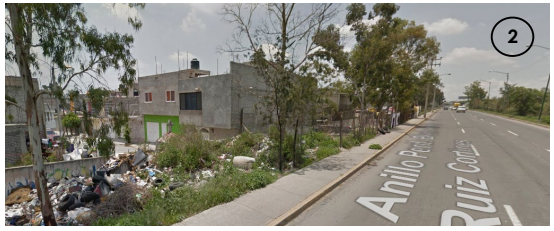


Actualización de vialidad en el sitio

FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias de Kalach, 2010:132-135, y Google Maps, agosto 2016.

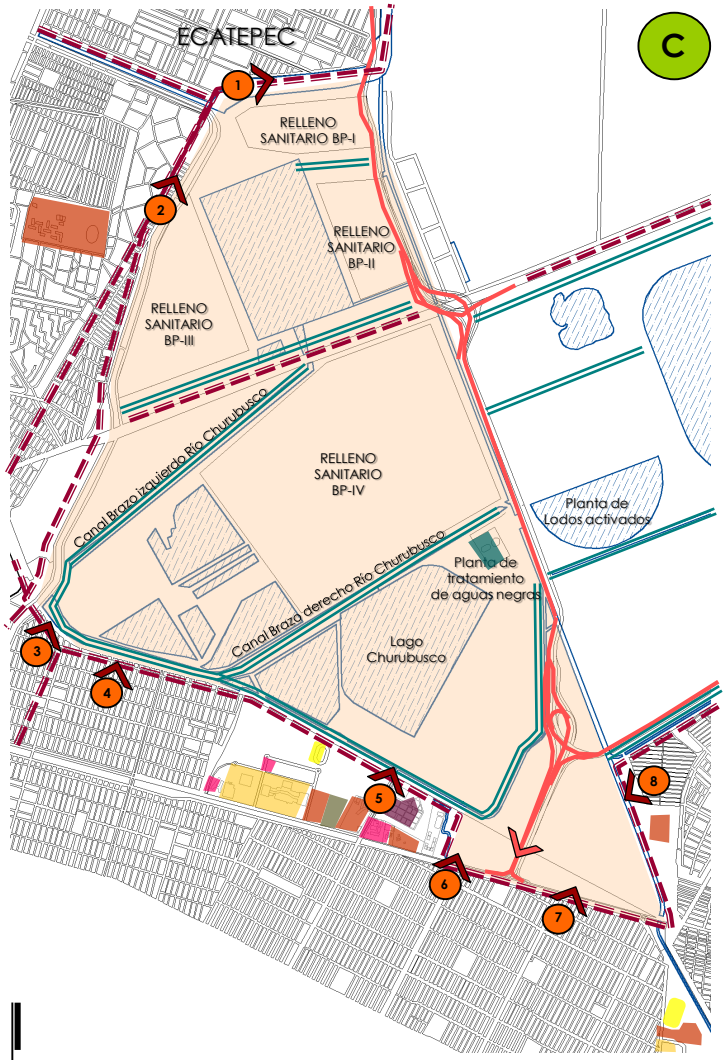
EL BORDO PONIENTE.
IMAGEN URBANA



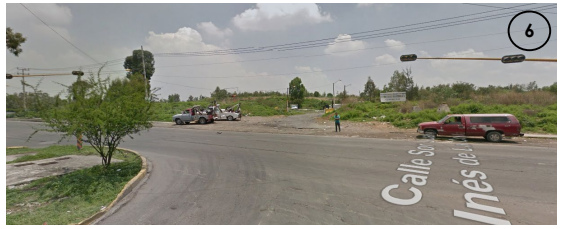


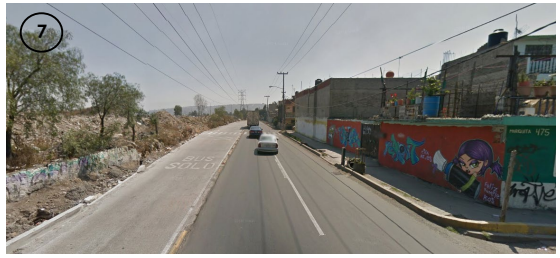












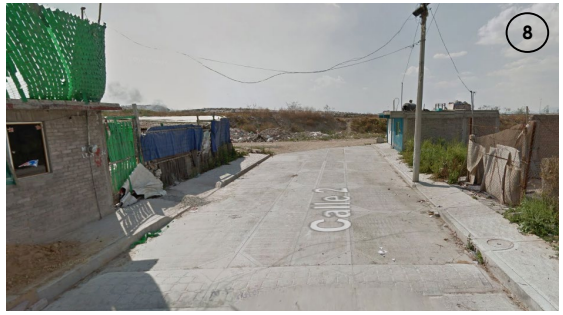


Imagen urbana de los bordes

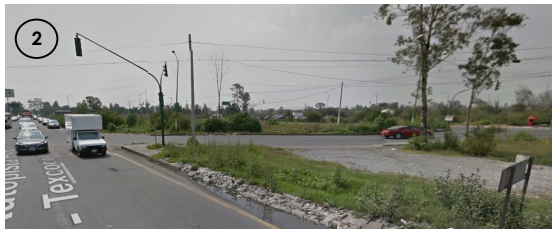
FUENTE: Fotografías Google Maps, Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

0 500 1000 2500 m

Contexto
AU-03

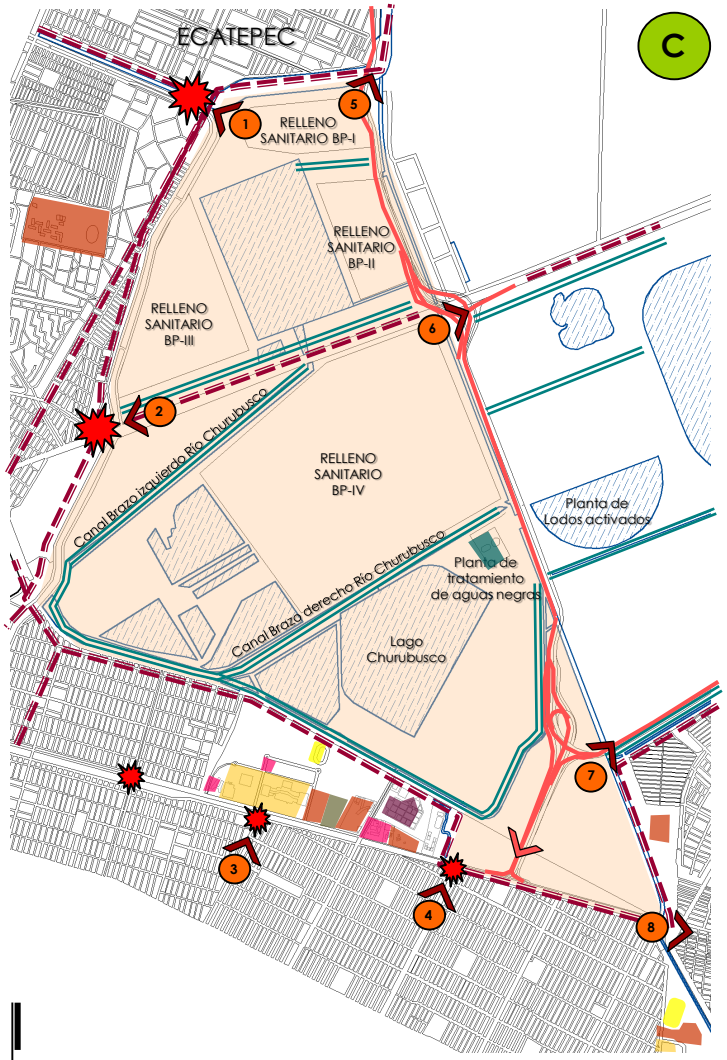
EL BORDO PONIENTE.
IMAGEN URBANA











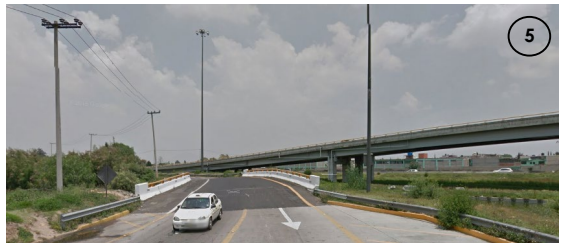








Imagen urbana en nodos viales

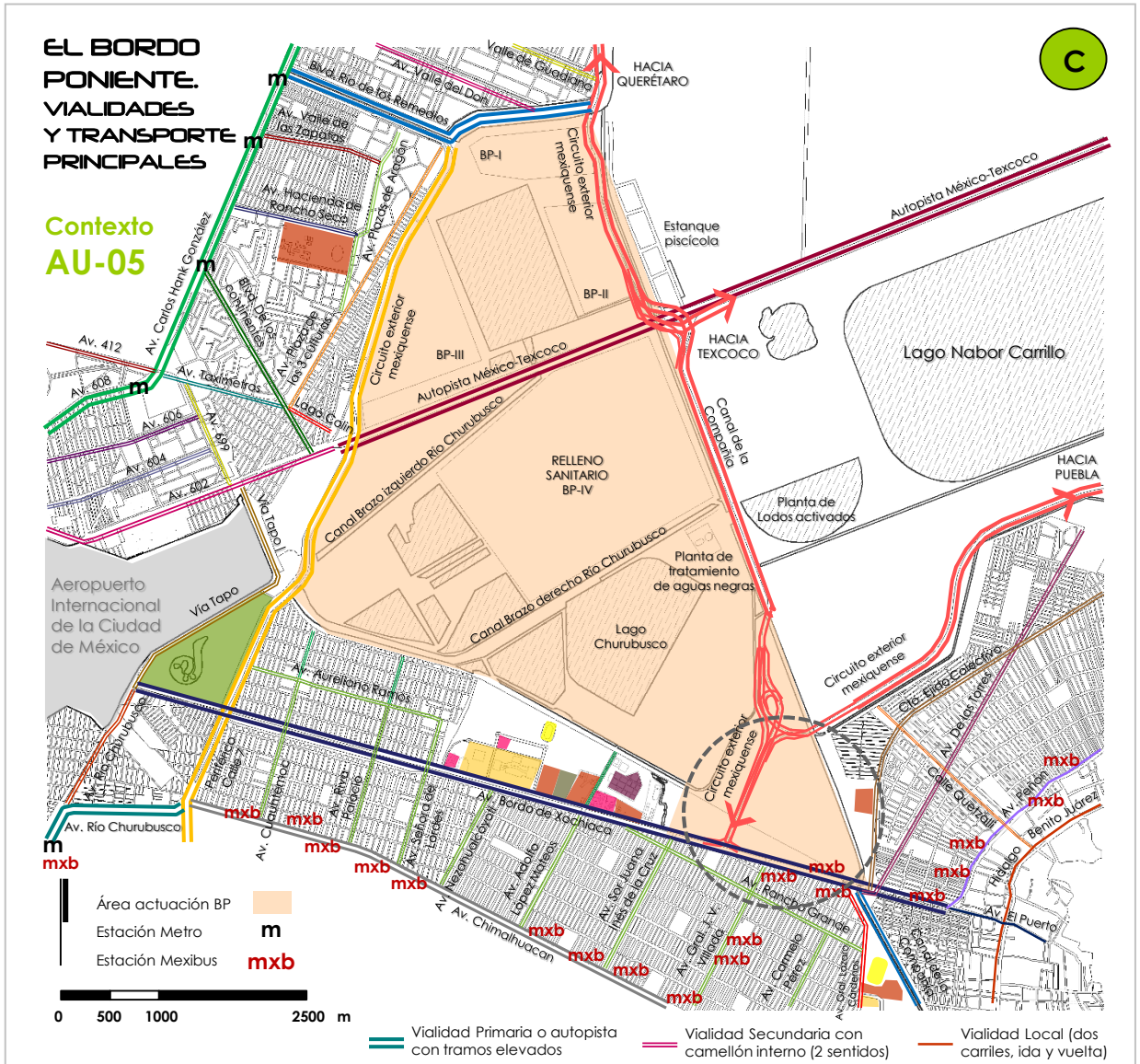
Contexto
AU-04

FUENTE: Fotografías Google Maps, Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

0 500 1000 2500 m

El Bordo Poniente se encuentra bordeado en un gran porcentaje por vías rápidas o *vialidades principales* (con tramos elevados) como el Periférico y el Circuito Exterior Mexiquense y es atravesado por la Autopista México – Texcoco. Las *vialidades secundarias* son amplias de dos sentidos y la mayoría cuentan con camellones centrales. Las Avenidas Bordo de Xochiaca, Río Churubusco y Río de los Remedios presentan dificultad para cruzarse peatonalmente en algunas tramos. El resto de las *vialidades son de tipo local* y, aunque mantienen el doble sentido de la circulación, la mayoría de ellas, los carriles están reducidos y carecen de división al centro.

Tanto el Aeropuerto como el Bordo Poniente impiden una mayor movilidad en la zona –ya que hay que rodear extensas áreas para continuar la circulación que podría hacerse a través de estos-, generando cuellos de botella a pesar de existir un gran número de vialidades. A esto contribuyen la alta densidad de población de los municipios de Ecatepec y Nezahualcóyotl y la falta de un eficiente sistema de transporte público considerando la demanda. Al sur del Bordo Poniente, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán cuentan con el Mexibus, pero la estación del metro más cercana es Pantitlán a cual llegan el Mexibus y los camiones colectivos. Al norte, corre la

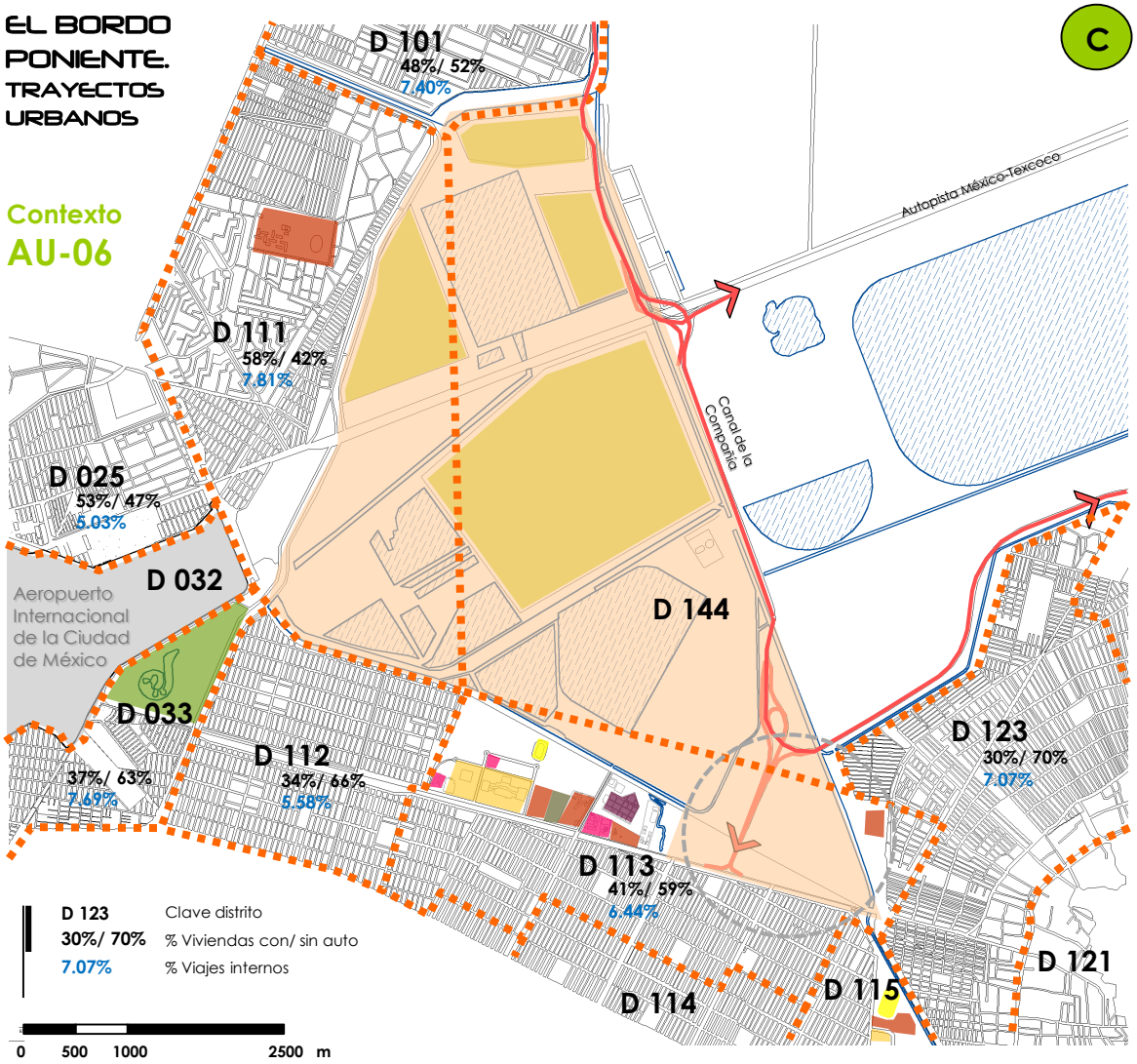


Vialidades principales, secundarias y locales. Principales sistemas de transporte público.

FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias Google Maps, agosto 2016.

línea B del metro a la cual hay que llegar a través de uno o más camiones colectivos.

En la encuesta realizada por el INEGI sobre el Origen y Destino de los viajes de los habitantes de la ZMVM realizada en 2007 se puede observar que en los distritos 033, 112, 113 y 123 –al sur del BP-, menos de la mitad de las viviendas cuentan con un medio de transporte privado, por lo que su dependencia a un sistema de transporte público es evidente. La atracción que el DF ejerce en la ZMVM se ejemplifica con lo siguiente: 1 de cada 6 viajes originados en el DF tienen como destino algún municipio conurbado, mientras que 1 de cada 4 viajes originados en municipios conurbados tienen por destino el DF. El plano AU-06 los distritos 025, 032 y 033 pertenecen al Distrito Federal y el resto a municipios conurbados y en todos estos, la cantidad de viajes originados dentro del distrito con destino en el mismo es menor al 10%. Lo anterior puede deberse a muchas variables, sin embargo la carencia de un amplia gama de servicios y equipamiento por distrito es la principal causa, que se traduce en viajes más prolongados en zonas con un deficiente servicio de transporte públicos en sectores de población con bajos recursos económicos. Por lo que la mayoría de estos distritos conforman ciudades dormitorio.



Distritos de EOD 2007, tenencia de automóvil y viajes internos según muestra de encuesta.

FUENTE: Plano de elaboración propia, con información de Encuesta Origen Destino ZMVM 2007 INEGI y Google Maps, ago. 2016.

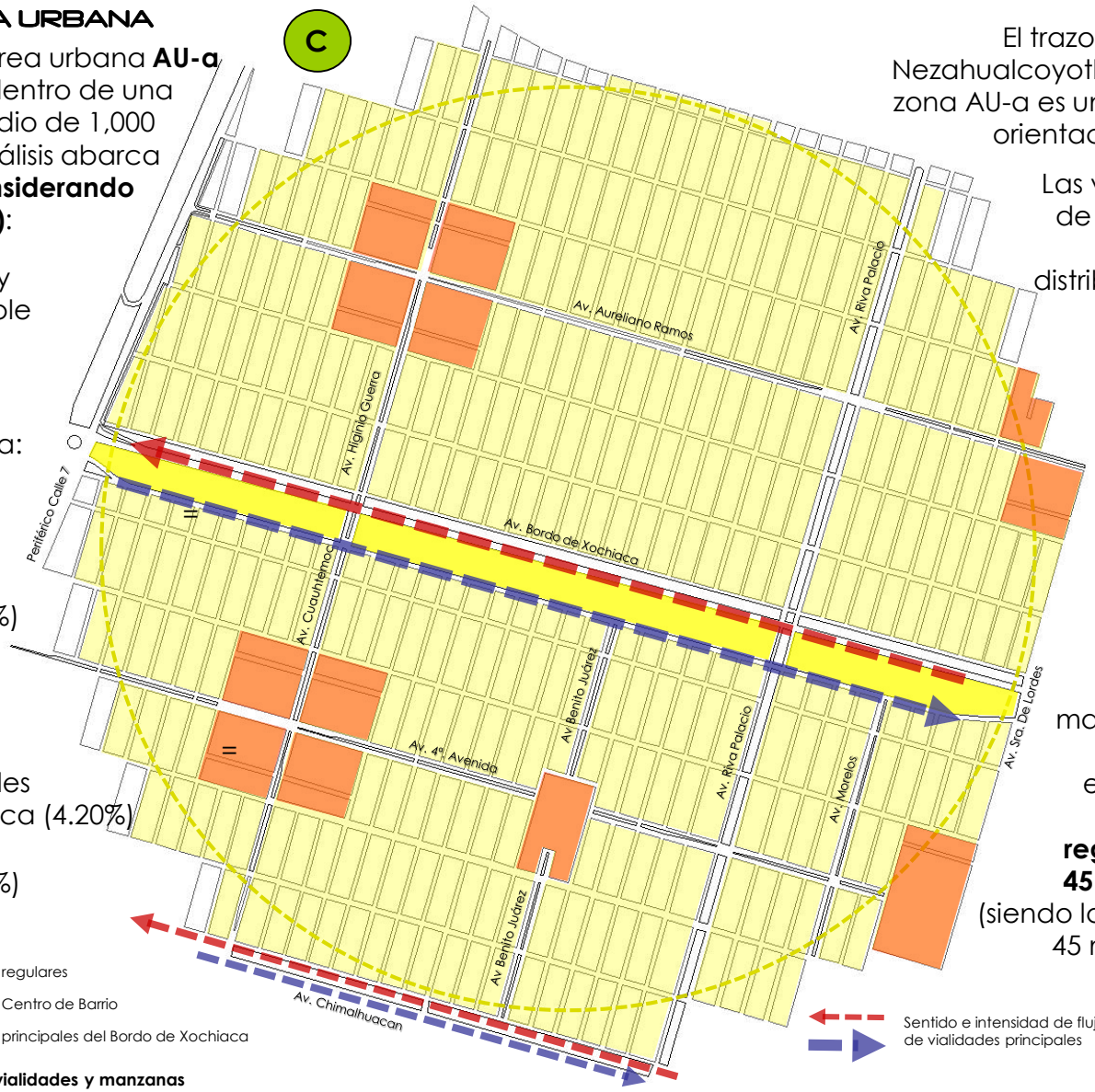
AU-a MORFOLOGÍA URBANA

Para el análisis del área urbana **AU-a** se consideró el área dentro de una circunferencia con radio de 1,000 metros. El área de análisis abarca **350.16 hectáreas (considerando manzanas completas)**:

3.16 % son vialidades y **96.84 %** área construible y camellones

Del área se desglosa de la siguiente manera:

- **84.30 hectáreas** vialidades (24.07%)
- **213.91 hectáreas**
- = manzanas (61.09%)
- **26.15 hectáreas** = manzanas centro de barrio (7.47 %)
- **11.08 hectáreas** manzanas principales camellón B. Xochiaca (4.20%)
- **14.70 hectáreas** = camellones (3.17%)



El trazo urbano del Municipio de Nezahualcoyotl y específicamente de la zona AU-a es una retícula ortogonal con orientación de manzanas NE-SO.

Las vialidades principales son de doble sentido y divididas por camellón, las cuales distribuyen el tráfico vehicular hacia dos de las arterias principales: Av. Bordo de Xochiaca y Av. Chimalhuacan, que comunican a los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhiacán con la Ciudad de México. El resto son vialidades locales de poco tránsito.

El área cuenta con manzanas Centros de Barrio que albergan diversos equipamientos y servicios. Las **manzanas de tipo regular** tienen en promedio **45 m x 134 m, con 6,030 m2** (siendo la manzana más chica de 45 m x 32 m y la más grande de 46 m x 155 m).

Contexto
AU-07

Morfología urbana, vialidades y manzanas

FUENTE: Fotografías Google Maps, Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

AU-a EQUIPAMIENTO

El equipamiento del área que brinda servicios a *nivel barrio*, está dispuesta en las manzanas Centros de barrio, de las cuales en el área hay 3 (completamente al interior) y el corredor de la Av. Bordo de Xochiaca. Los cuales albergan servicios educativos, de salud, de gobierno, de abastecimiento, deportivos, culturales y religiosos principalmente.

El plano **AU-08** analiza el barrio **AU-a** partiendo de áreas de influencia de 32 hectáreas considerando al equipamiento urbano como centro. Dentro de esta área, el punto más alejado se encuentra a 400 metros (en línea recta) caminables en 5 minutos[50]. Siguiendo la retícula urbana, el área considera trayectos menores a 10 minutos.



Bajo este esquema el área de influencia de los Centros de barrio es limitado y deja extensas áreas prácticamente sin equipamiento alguno.

Es importante destacar que algunas de estas áreas de influencia cuentan solo con un tipo de equipamiento (como el área deportiva del Bordo de Xochiaca) lo cual impacta en la integración social del barrio.

Contexto AU-08

Equipamiento urbano y área de influencia de 32 ha. Equipamiento que brinda servicio a nivel barrio, el comercio local no está ubicado.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016. [50] Ver *El peatón en la ciudad*, Marco Teórico-conceptual.

0 100 200 500 m

AU-a EQUIPAMIENTO

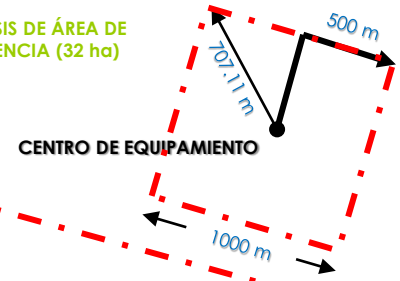
El plano **AU-09** analiza el barrio considerando áreas de influencia de 100 hectáreas. Siguiendo el trazo urbano, el área considera distancias máximas de 1,000 metros factibles de recorrerse a pie en trayectos de 12 minutos.

Al ampliar el área de influencia con este esquema las manzanas del barrio sin equipamiento se reducen, sin embargo persiste el agrupamiento poco equilibrado de servicios, sin contar la inexistencia de algunos otros también indispensables como centros comerciales, espacios recreativos, oficinas, etc., que fomentan los viajes a otros barrios o distritos[51], municipios y entidades.



Área sin equipamiento
Área de multi equipamiento
Área de un equipamiento

ANÁLISIS DE ÁREA DE INFLUENCIA (32 ha)



La movilidad se lleva a cabo mediante camiones colectivos, taxis, bici-taxis y autos privados siendo mínimo el uso de bicicleta a lo cual contribuye la carencia de vías apropiadas.

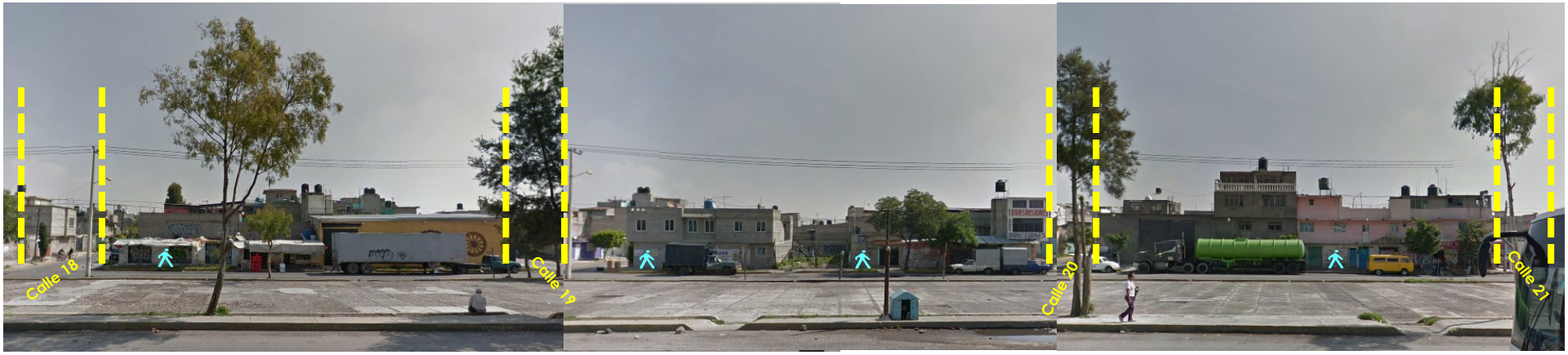
El único medio de transporte masivo con que cuenta el barrio es el sistema Mexibus, con dos estaciones en el extremo sur. Los habitantes al norte del AU-a requerirían de 25 minutos promedio para llegar caminando a alguna de estas estaciones.

Contexto AU-09

Equipamiento urbano y área de influencia de 100 ha. Equipamiento que brinda servicio a nivel barrio, el comercio local no está ubicado.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016. [51] Ver Distritos de la zona en plano AU-06.

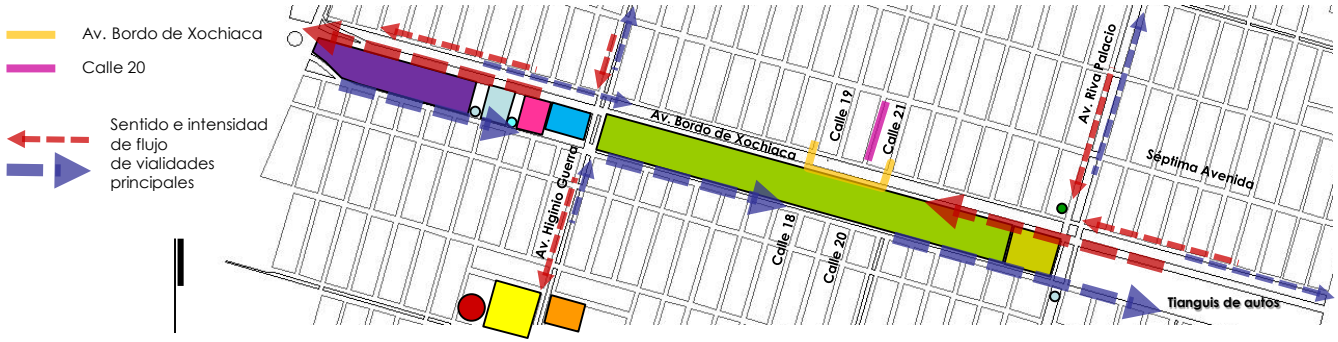
0 100 200 500 m



Av. Bordo de Xochiaca vista norte (entre la Calle 18 a Calle 21)



Calle 20 vista oriente (entre Séptima avenida y Av. Bordo de Xochiaca)



Se toma en cuenta aleatoriamente una de las manzanas que colinda con el área deportiva de la Avenida Bordo de Xochiaca, Calle 20. Puede apreciarse la dimensión que de la manzana (en sentido longitudinal) con respecto a la escala humana. Se observa también la ausencia de comercios en manzanas con poca permeabilidad.

Contexto AU-10

Morfología urbana, vialidades y manzanas

FUENTE: Fotografías Google Maps, Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

0 100 200 500 m

AU-a IMAGEN URBANA

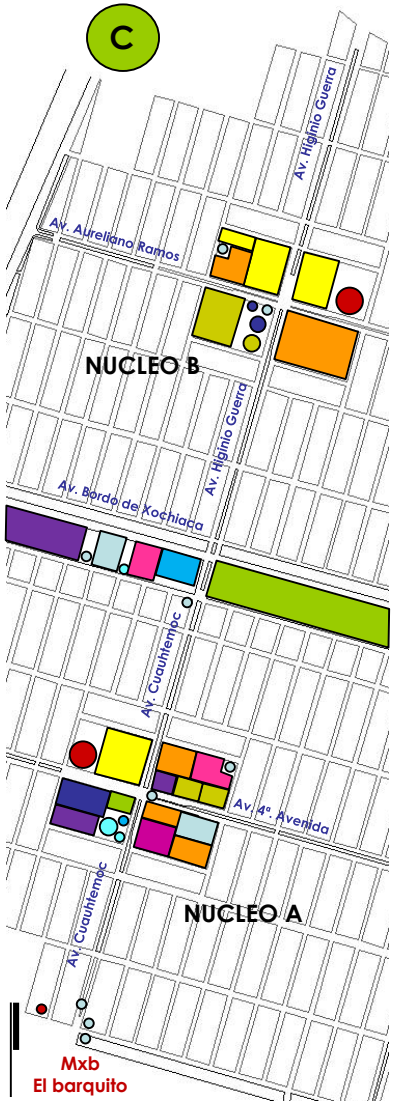

Av. Cuauhtemoc, vista norte

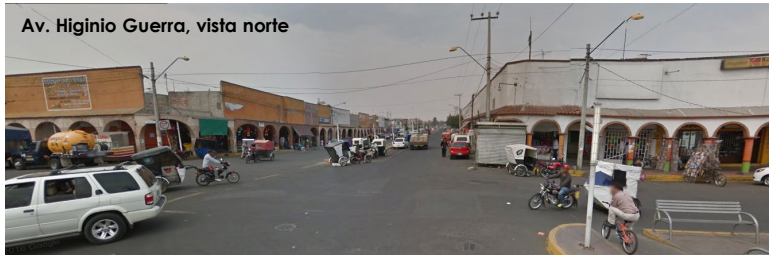

4ª. Avenida, vista oriente


Av. Cuauhtemoc, vista sur


4ª. Avenida, vista poniente

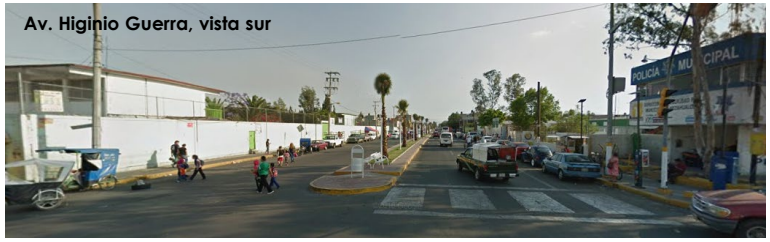
NUCLEO A




Av. Higinio Guerra, vista norte


Av. Aureliano Ramos, vista oriente

Gracias a su tamaño estos servicios segregan el espacio y la integración social.


Av. Higinio Guerra, vista sur


Av. Aureliano Ramos, vista poniente

Generan en sí bordes o islas difíciles de atravesar provocando inseguridad mientras están inactivos.

NUCLEO B

Contexto AU-11

Núcleos de equipamiento urbano A y B

FUENTE: Fotografías Google Maps, Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

0 100 200 500 m

AU-a IMAGEN URBANA









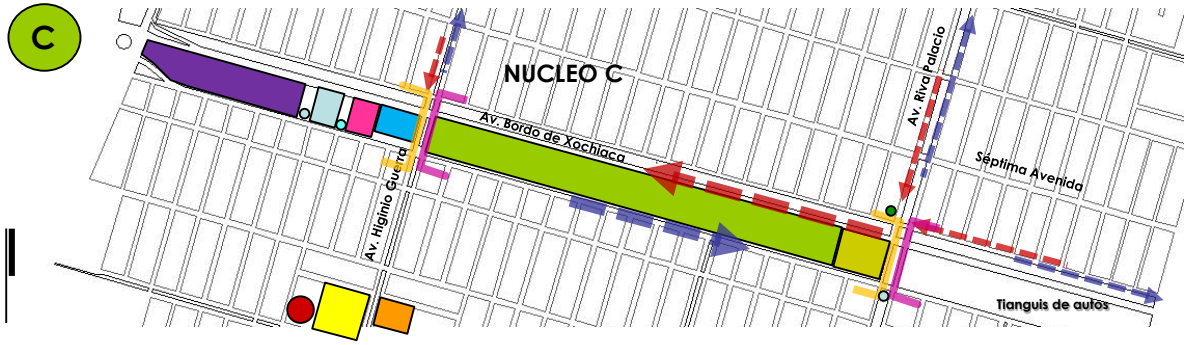
NUCLEO C







Los cruces en la Avenida Bordo de Xochiaca son complicados y se convierten en un bordo poco amable al peatón y subutilizado que carece de áreas verdes en el tramo de Periférico a la Avenida Nuestra Señora De Lourdes, donde el equipamiento existente forma áreas infranqueables.



Contexto AU-12

Núcleo de equipamiento urbano C, Bordo de Xochiaca

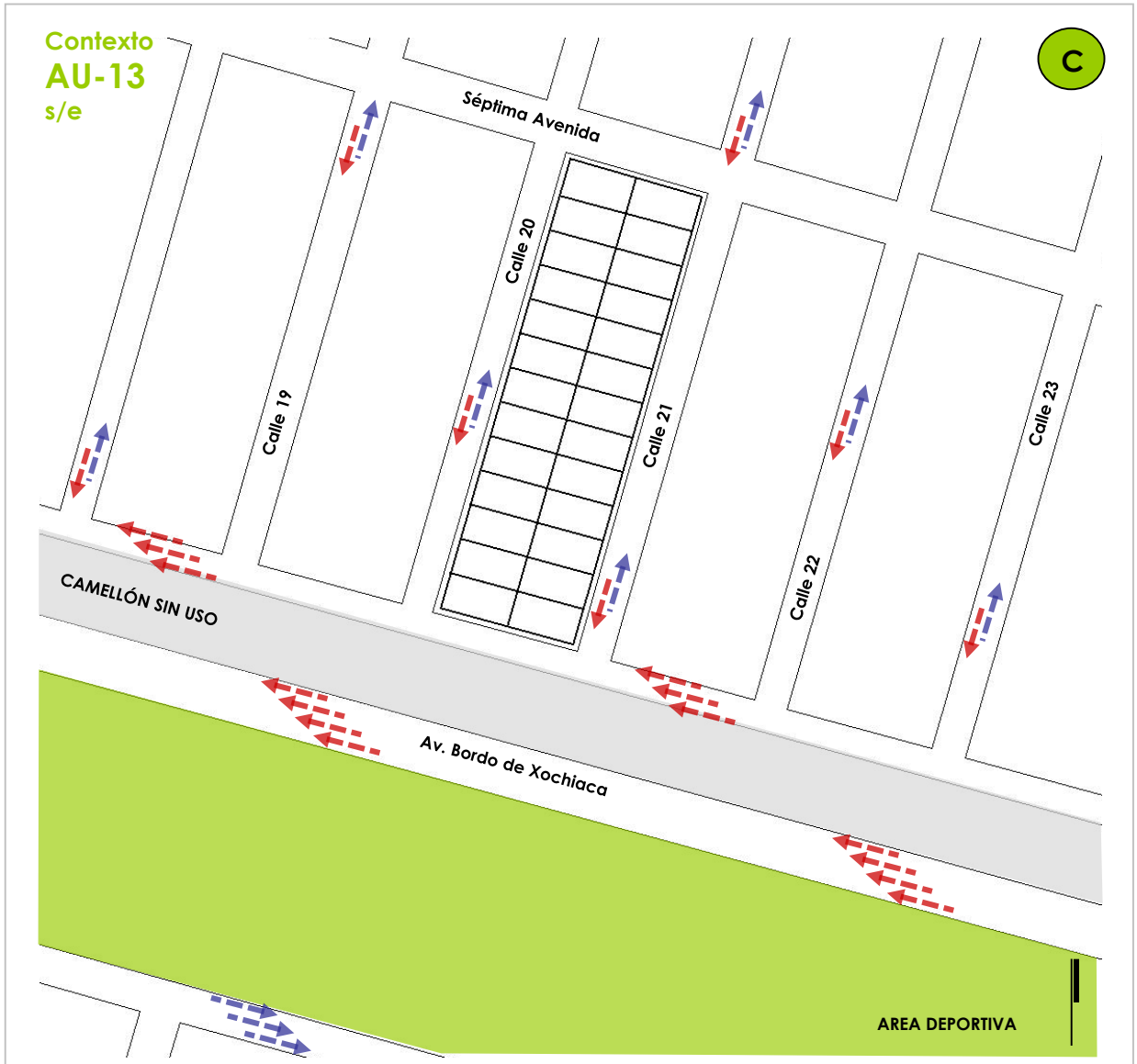
FUENTE: Fotografías Google Maps, Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

0 100 200 500 m

AU-a LOTIFICACIÓN

Las manzanas del AU-a producen un esquema urbano que aprovecha al máximo el área edificable sobre las vialidades (a mayor tamaño de manzanas, el área de vialidades disminuye). A la par, el tener manzanas alargadas dificulta la permeabilidad urbana en la zona, haciendo que el peaton deba recorrer una larga distancia antes de poder traspasar la cuadra. Si a esto se suma la carencia de equipamiento, disminuye la cohesión social y el buen aprovechamiento del espacio urbano, convirtiéndose en espacios desolados y monótonos.

El ancho de las banquetas, incluso en la acera sobre la Avenida Bordo de Xochiaca son de 1.5 metros aproximadamente, haciendo limitado el paso de dos personas caminando al mismo tiempo. En promedio cada manzana cuenta con 26 lotes que cuentan con construcciones de 1 y 2 niveles, la mayoría de autoconstrucción. El área deportiva cuenta con más de 900 metros de longitud de cruce a cruce, que solo pueden atravesarse mediante puentes peatonales, complicando la circulación hacia las estaciones de mexibus al sur del área por grupos vulnerables tales como personas de la tercera edad, con discapacidad, niños y mujeres embarazadas.



Lotificación y vialidades de calles terciarias. Las calles terciarias son de doble sentido y cuentan con dos carriles oficiales.

FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias Google Maps, agosto 2016.

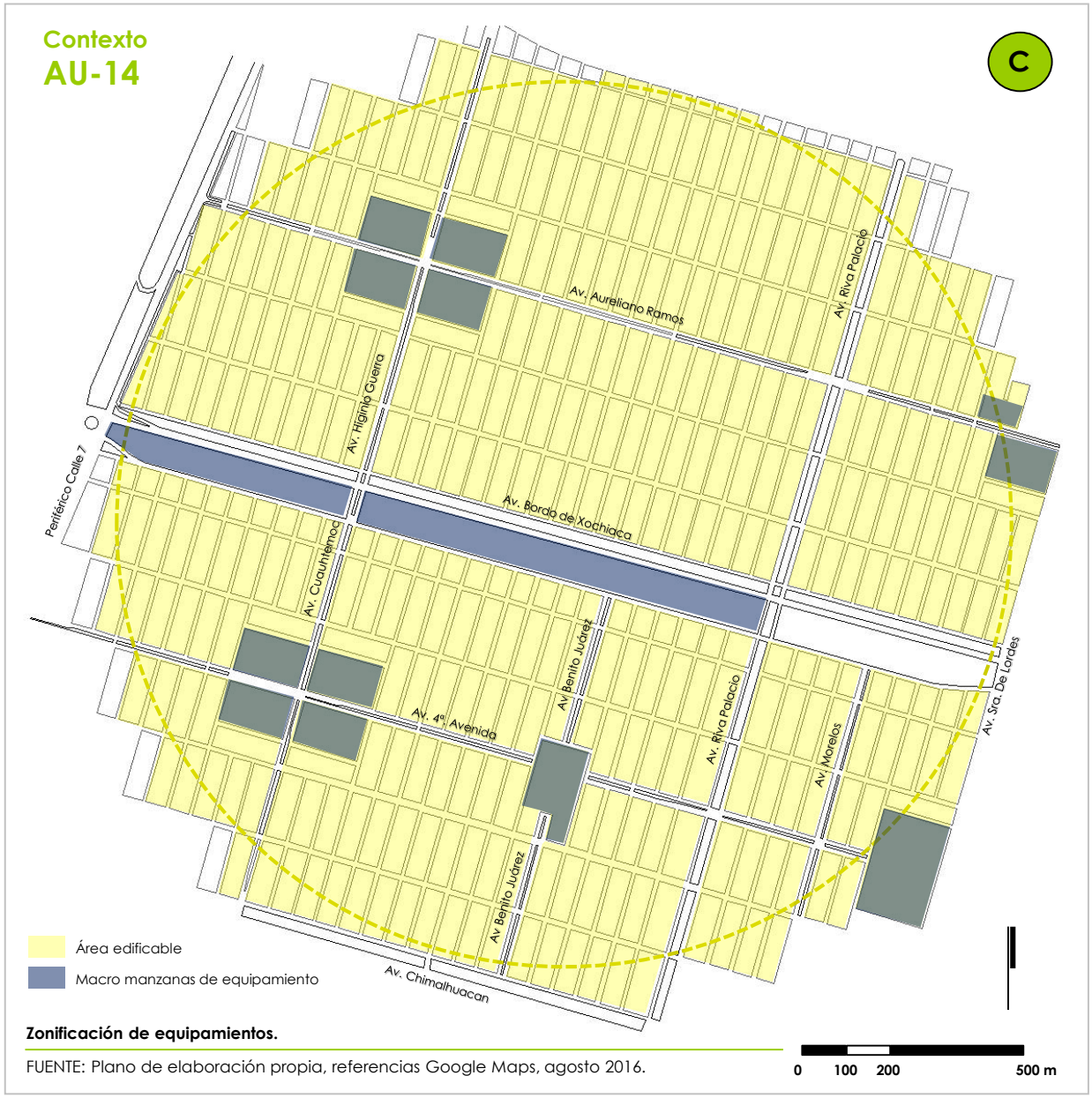
AU-a ECOSISTEMA URBANO

Analizando el área **AU-a** como un ecosistema urbano encontramos que concentra su equipamiento en puntos bien delimitados que segregan en lugar de contribuir a la integración social. El abastecimiento de la energía y recursos necesarios para dar soporte a la población de la zona es importado de otras zonas, ya que al interior no se genera ninguna fuente energética, donde la energía solar y agua pluvial (generada in situ) no se aprovecha.

La carencia de áreas verdes y espacios públicos de reunión e identidad ciudadana se ve reflejada en la mala calidad del aire y en el decremento de la sensación de bienestar de sus habitantes.

No se sigue un metabolismo circular –el cual se busca en la ciudad compacta-, puesto que tampoco se tiene en la zona un sistema de manejo de los residuos generados por parte de las actividades productivas y de consumo.

Por tanto, el esquema que se sigue es lineal o convencional donde la zonificación del equipamiento fomenta desplazamientos innecesarios en la población y por lo tanto consumo de energías y recursos económicos en detrimento de la población y del ecosistema.



Zonificación de equipamientos.

FUENTE: Plano de elaboración propia, referencias Google Maps, agosto 2016.

Proyectos y planes asociados al sitio

PROYECTO LAGO DE TEXCOCO.

Continúa hasta la fecha y actualmente opera bajo la dirección de CONAGUA.

CIUDAD JARDÍN BICENTENARIO.

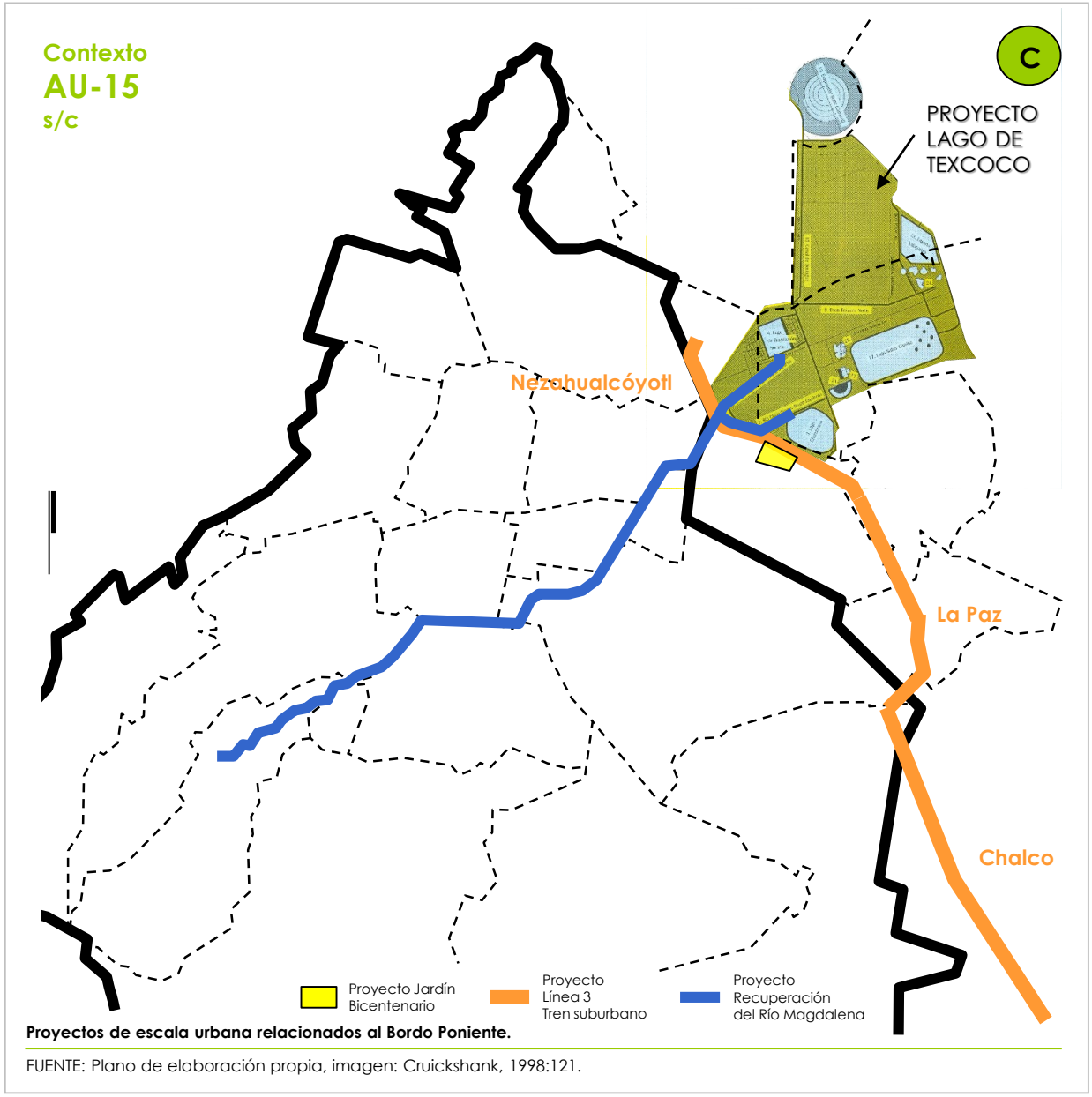
Proyecto conjunto entre el Gobierno del Estado de México y la iniciativa privada que incluye: Centro Comercial, Centro Deportivo, Centro de Enseñanza Universitaria, Servicios (Hospitales) y áreas verdes, actualmente en operación.

PROYECTO RECUPERACIÓN DEL RÍO MAGDALENA.

Realizado por el PUEC-UNAM y el gobierno del DF a través de la SEDEMA. Este río de aguas blancas baja desde los Dínamos, corre a lo largo del límite entre las delegaciones Álvaro Obregón y Magdalena Contreras, pasa muy cerca de Ciudad Universitaria. Termina cuando se une al Río Mixcoac y juntos forman el río Churubusco, el cual corre de poniente a oriente, entubado llega contaminado al Bordo Poniente.

PROYECTO LINEA 3 TREN SUBURBANO.

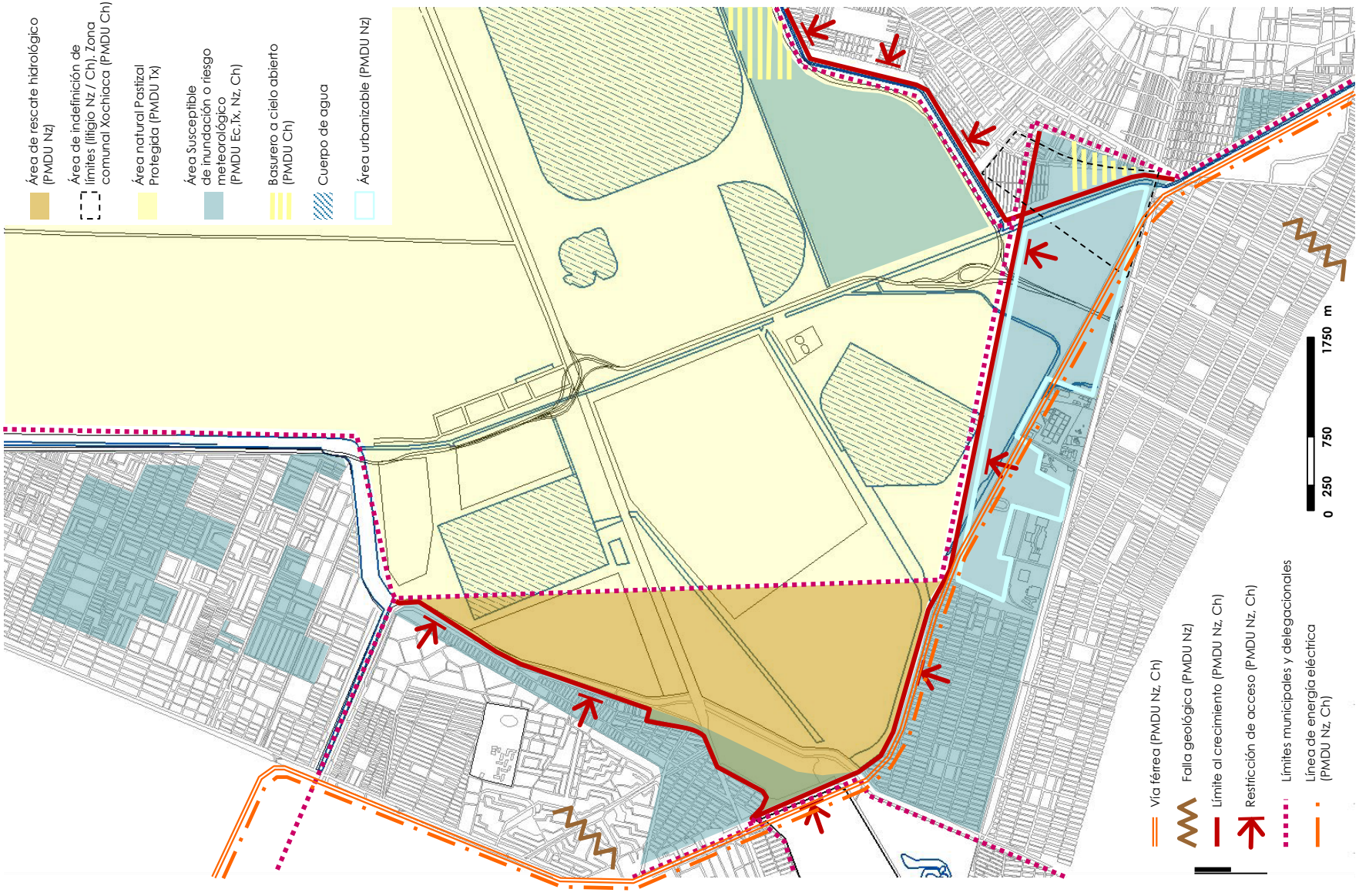
Consiste como primera etapa en el tramo Chalco-La Paz, y como segunda etapa el tramo La Paz a la estación Nezahualcóyotl de la línea B del Metro. Este proyecto se construirá aprovechando los derechos de vía vigentes y las vías férreas existentes, pasando por las actuales: Avenida Central Carlos Hank González (en la estación Nezahualcóyotl), Avenida Ferrocarriles, paralela a la Avenida Vía Tapo-Express, límite sur del Bordo Poniente, Avenida Ferrocarril, vía Ferrocarril México-Acapulco, hasta llegar a Chalco.



Proyectos de escala urbana relacionados al Bordo Poniente.

FUENTE: Plano de elaboración propia, imagen: Cruickshank, 1998:121.

Planes Municipales actuales



Contexto
AU-16

Bordo Poniente de acuerdo a los Planes Municipales de Desarrollo Urbano existentes de Ecatepec 2015 (Ec), Texcoco 2003 (Tx), Nezahualcóyotl 2004 (Nz) y Chimalhuacán 2003 (Ch)

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de http://sedur.edomex.gob.mx/plan_estatal_de_desarrollo_urbano, (2016).

Diagnóstico, identificación de problemática

SECUENCIA / OBSERVACIÓN		ASPECTO FENOMÉNICO	RELACIÓN ONTOLÓGICA-CAUSAL	CONSECUENCIA URBANA DEL FENÓMENO	POSIBILIDAD DE SOLUCIONES
CONTEXTO FÍSICO	EC ESTRUCTURA CLIMÁTICA	• Evaporación media anual mayor a los valores de precipitación anual	Temperaturas elevadas, falta de áreas verdes, urbanización	Concentración de partículas contaminantes constante (efecto invernadero). Deterioro de la salud. Mala calidad de vida. Alteraciones al ecosistema	Incremento de la vegetación y creación de lagos artificiales para regular la temperatura y disminuir la
		• Pertenece al isoterma más cálido de la Cuenca del Valle de México (15 a 16 °C promedio anual)	Contaminación, falta de áreas verdes, urbanización		
	EG ESTRUCTURA GEOGRÁFICA	• Topografía con pendientes menor al 2%	Fondo de antigua condición lacustre, suelos arcillosos	Vulnerabilidad ante encharcamientos por estancamiento de agua pluvial	Generación de áreas verdes en terrazas como contención
	EE ESTRUCTURA ECOLÓGICA	• Suelos arcillosos con alto contenido sódico	Desecación del antiguo lago salino	Contaminación y tolvaneras. Dificulta el crecimiento de vegetación	Cultivo de vegetación halófita Creación de huertos urbanos
		• Suelos con residuos sólidos con membrana de polietileno de alta densidad	Definición del sitio como Relleno Sanitario	Dificultad de manejo, regeneración y reutilización del sitio	Revisión y control del relleno sanitario actual . Vegetar zonas alrededor. Revisión específica de puntos de riesgo,
		• Suelos con residuos sólidos sin membrana	Definición del sitio como tiradero al aire libre no autorizado	Dificultad de manejo, contaminación del agua subterranea y entorno urbano	
		• Llegada de aves migratorias a los lagos del interior de la ZFLT en los meses invernales provenientes del norte (80% corresponde a aves de EU y Canada)	La temperatura templada constante en estaciones invernales	Aspecto del ecosistema regenerado en el Proyecto Lago de Texcoco a mantener y conservar	Creación de lagos artificiales adicionales (islas o corredores naturados)

Matriz de interrelación de variables del contexto del Bordo Poniente. Escala urbana, contexto físico

FUENTE: Esquema de elaboración propia, metodología de Martínez, 2013:63.

SECUENCIA / OBSERVACIÓN		ASPECTO FENOMÉNICO	RELACIÓN ONTOLÓGICA-CAUSAL	CONSECUENCIA URBANA DEL FENÓMENO	POSIBILIDAD DE SOLUCIONES
CONTEXTO SOCIAL	SE ESTRUCTURA SOCIO-ECONÓMICA	● Alta densidad de población	Migración de los Estados de la República. Explosión demográfica de los años 50 a 60's. Carencia de espacios económicamente asequibles en la ciudad central	Insuficiencia de infrestructura y equipamiento urbano. Congestionamientos viales. Contaminación. Mala calidad de vida colectiva	Control de la natalidad. Regeneración y reutilización de espacios en degeneración ambiental y obsolescencia
		● De 3.9 a 4.2 habitantes por hogar. Condiciones de hacinamiento	Composición familiar de padres, 2 hijos y familiar de tercera edad promedio. Lotes que agrupan varias familias	Mala calidad de vida a nivel privado. Delincuencia	Diseño de urbanización compacta y vivienda sustentable
		● Del 25.9 al 29 % de la población tiene entre 15 y 19 años de edad	Tasa poblacional mexicana	Sector de población demandante de infraestructura y equipamiento urbano	Regeneración y reutilización de espacios en degeneración ambiental y obsolescencia. Aumento y mejora del sistema de transporte colectivo con energías renovables y fomento de sistemas de transporte no motorizados Diseño de ciudad compacta sustentable con mayor mezcla de usos de suelo, generadores de ingresos
		● Del 59 al 70 % de los hogares no cuentan con transporte particular motorizado	Escacez de ingresos económicos	Sector poblacional que depende del servicio y eficiencia de transporte público	
		● Relación de ciudad dormitorio con la Ciudad de México, menos del 8% de viajes son internos	Mayor oferta laboral, educativa, deportiva y cultural en la ciudad central	Generación de largos trayectos para realizar las actividades diarias. Mala calidad de vida. Alto costo en transporte. Decremento de la convivencia familiar	
		● Irregularidad legal de predios y construcciones	Origen irregular de la urbanización Apropiación irregular de terrenos en zonas no autorizadas para urbanización	Dificultad en aplicación de normas y reglamentos. Inseguridad estructural. Edificación no sustentable	Planeación urbana en zonas sin asentamientos irregulares y regularización de los existentes
		● Microeconomía del reciclaje, pepena de la basura	Ubicación en el sitio de tiraderos clandestinos al aire libre. Planta de selección, recuperación de desechos sólidos y Relleno sanitario	Economías no regularizadas con bajos estándares laborales y dañinos para la salud	Regulación laboral de los sitios de disposición final

Matriz de interrelación de variables del contexto del Bordo Poniente. Escala urbana, contexto social (a)

FUENTE: Esquema de elaboración propia, metodología de Martínez, 2013:63.

SECUENCIA / OBSERVACIÓN		ASPECTO FENOMÉNICO	RELACIÓN ONTOLÓGICA-CAUSAL	CONSECUENCIA URBANA DEL FENÓMENO	POSIBILIDAD DE SOLUCIONES
CONTEXTO SOCIAL	SE ESTRUCTURA SOCIO-ECONÓMICA	● Posible aprov echamiento de biogas en Relleno Sanitario por empresas priv adas	Lixiv iados generados por los residuos sólidos del Relleno Sanitario del Bordo Poniente y la incertidumbre de su manejo ante la clausura	Mal manejo con consecuencias ambientales Aprov echamiento económico por agentes externos	Creación de plantas de obtención de biogas e implementación de la energía en urbanización contigua
	SC ESTRUCTURA SOCIO-CULTURAL	● Migrantes del interior de la República a no más de 2 generaciones	Atracción de la Ciudad central por mayor oferta educativ a, laboral, cultural, etc.	Conflictos sociales por contradicción de intereses de los grupos sociales	Creación de espacios públicos de conv iv encia
		● Autoconstrucción	Poca cultura de la planeación, escacez de recursos económicos	Inseguridad estructural. Generación de espacios no adecuados para las funciones a realizar	Diseño de v iv ienda sustentable de construcción progresiv a de acuerdo a condiciones económicas
		● Uso de la calle como espacio de encuentro y identidad colectiv a	Aporte cultural de prácticas cotidianas originarias de los estados de la República origen	Los espacios apropiados son inadecuados para las activ idades sociales fragmentando las dinámicas colectiv as	Creación de espacios públicos de encuentro adecuados y con manejo de recursos sustentables
	S ESTRUCTURA SOCIOLÓGICA	● Degeneración ambiental por activ idad antropogénica de un sitio en equilibrio hidráulico con v alor histórico	Desecación del sistema lacustre desde épocas coloniales. Pérdida de tradiciones prehipánicas. Inconsciencia ambiental. Confianza en tecnología como prov eedora de recursos básicos	Pérdida del ecosistema. Altos grados de contaminación. Carencia de v egetación. Pérdida de un sitio cn v alor patrimonial	Regeneración parcial de condiciones ambientales que mejoren las condiciones de v ida de los habitantes del sitio
		● Degeneración del suelo por ser sitio de disposición final de residuos sólidos de la Ciudad	Elección del sitio para relleno sanitario regular y tirderos clandestinos	Se requerirán décadas para regenerar ambientalmente el sitio y para entonces se habrá alterado fuertemente otro sitio con el mismo fin de disposición final de residuos sólidos. Los residuos del actual relleno general 1.2 ton de CO2 al año.	Cambio en el diseño de ciudad y construcciones con una cultura sustentable de bajo consumo energético y reciclamiento de residuos, empleando sistemas constructiv os ambientalmente amigables
		● Aproximadamente 48% del total de los residuos sólidos de la Ciudad de México corresponden a residuos domiciliarios	Consumo desmedido y manejo irresponsable de los residuos generados en el hogar. Cultura del confort excesiv o que exige mayores cantidades de recursos energéticos.		

Matriz de interrelación de variables del contexto del Bordo Poniente. Escala urbana, contexto social (b)

FUENTE: Esquema de elaboración propia, metodología de Martínez, 2013:63.

SECUENCIA / OBSERVACIÓN		ASPECTO FENOMÉNICO	RELACIÓN ONTOLÓGICA-CAUSAL	CONSECUENCIA URBANA DEL FENÓMENO	POSIBILIDAD DE SOLUCIONES
CONTEXTO URBANO	I INFRA-ESTRUCTURA	• AICM, ZFLT, Circuito exterior mexiquense, vialidades y Canal de la Compañía como bordes urbanos	Extensas áreas de infraestructura, con cierre de operaciones inminentes (Relleno Sanitario y AICM)	Impiden el paso y dificultan la movilidad hacia la ciudad central, focos de contaminación	Posibilitar la fracción de estas extensas áreas, diseño sustentable para brindar permeabilidad y tránsito
		• Infraestructura escala urbana: Lago Nabor Carrillo, Relleno Sanitario	Disposición por antigua vocación lacustre y necesidad de regulación hídrica. Debido a su composición arcillosa retarda la infiltración de contaminantes al acuífero	Recuperación de fauna y regulación hidráulica parcial. Alto foco de contaminación y degeneración del suelo y ecosistema	Continuar y asegurar el monitoreo y mantenimiento de esta infraestructura
		• Canal de la compañía, aguas negras	Canal de regulación hídrica y conducción de drenaje	Foco de infección y riesgo para la población	Diseñar contención y saneamiento del rio
		• Cruces viales complejos para el peaton	Diseño urbano que prioriza el uso de transportes motorizados	Se pierde la cohesión social y fomenta el uso de transporte motorizado	Diseño urbano sustentable enfocado en el peaton y el uso de transportes no motorizados
		• Vialidades amplias de 2 sentidos	Afluencia vehicular original moderada	Complejidad de cruces y lentitud en el tráfico	Ampliación de vialidades con enfoque sustentable
		• Saturación de vialidades en medios de transporte privado y públicos por viajes constantes a la ciudad central	Mala calidad e insuficiencia de servicios en la zona y mayor oferta de equipamiento y servicios en la ciudad central	Contaminación. Disminución de la calidad de vida y convivencia familiar. Delincuencia	Mejorar la oferta de equipamiento y servicios en la zona. Generación de espacios públicos y verdes

Matriz de interrelación de variables del contexto del Bordo Poniente. Escala urbana, contexto urbano (a)

FUENTE: Esquema de elaboración propia, metodología de Martínez, 2013:63.

SECUENCIA / OBSERVACIÓN		ASPECTO FENOMÉNICO	RELACIÓN ONTOLÓGICA-CAUSAL	CONSECUENCIA URBANA DEL FENÓMENO	POSIBILIDAD DE SOLUCIONES
CONTEXTO URBANO	I INFRAESTRUCTURA	• Nodos de congestión vial en el cruce de avenidas	Alta densisdad de población. Alta dependencia hacia la ciudad central. Insuficiencia en vías de acceso y salida. Presencia de Bordes urbanos	Alargamiento de trayectos. Contaminación. Mala calidad de vida	Implementación de nuevos sistemas de trasnporte públicos para disminuir el tráfico y vías para transportes no motorizados
		• Red de Mexibus a máximo 30 min caminando	Existencia de sistemas de transporte público menor. Déficits administrativos y económicos	Se requiere usar otros medio de transporte para llegar a este sistema, saturando vialidades y otros transportes	
		• Abastecimiento de recursos energéticos importado de otros sitios	Políticas gubernamentales actuales de uso de energías no renovables Condiciones económicas y prácticas de consumo no sustentables	Costo ambiental, económico y social por abastecer de energía al sitio	Factibilidadad de generación energética in situ (solar, pluvial e incluso de biogas derivado del relleno sanitario)
		• Ampliación de la urbanización hacia periferias	El ambiente es hostil para los habitantes y no satisface las necesidades de bienestar	Urbanización horizontal a las afueras de la periferia, promoviendo mejorar condifciones a elevados costos económicos y que ofrecen a largo plazo el mismo esquema urbano del cual emigraron	Redensificación de zonas en obsolescencia o subutilizadas bajo un diseño urbano sustentable, en zonas que ya cuentan con equipamientos urbanos y que de hecho son el paso de trayectos urbanos existentes
		• El ecosistema urbano responde a un metablismo lineal	Prácticas de diseño urbano basadas en un paradigma anterior	Huella ecológica de gran impacto ambiental. Problemas a la salud. Pérdida de ecosistema	Implementar diseño urbano y arquitectónico sustentable con metabolismo circular que disminuya el consumo de recursos y de desechos sólidos

Matriz de interrelación de variables del contexto del Bordo Poniente. Escala urbana, contexto urbano (b)

FUENTE: Esquema de elaboración propia, metodología de Martínez, 2013:63.

SECUENCIA / OBSERVACIÓN		ASPECTO FENOMÉNICO	RELACIÓN ONTOLÓGICA-CAUSAL	CONSECUENCIA URBANA DEL FENÓMENO	POSIBILIDAD DE SOLUCIONES
CONTEXTO URBANO	E EQUIPAMIENTO	• Insuficiencia de servicios y equipamiento	Concentración de actividades económicas en la ciudad central. Sensación de mayor bienestar social, económico y cultural.	Efecto de ciudades dormitorio. Pérdida de desarrollo social, cultural y económico en el sitio.	Diversificación y ampliación de equipamiento urbano y generación de espacios públicos y verdes
		• Insuficiencia de áreas verdes y espacios públicos	Predominio de intereses económicos e inmobiliarios	Mala calidad del aire. Mala calidad de vida. Poca cohesión social. Disminución de convivencia familiar. Fomento de viajes a otras zonas con equipamiento	Diseño urbano sustentable con áreas verdes y espacios públicos que generen actividades al aire libre, recreativas y culturales
		• Centros de Barrio con equipamiento urbano concentrado	Corriente urbanística basada en concentración o agrupamiento de servicios y equipamiento. La existencia de grandes bordes urbanos de infraestructura o vialidad genera pequeños centros independientes	Genera zonas sin equipamiento, con menor flujo de actividades y por tanto inseguras. Segregación de espacios. Complejidad de acceso para grupos vulnerables.	Redistribución de nuevo equipamiento urbano evitando concentraciones fomentando variedad de actividades en mayor cantidad de zonas urbanas para generalizar los flujos de personas y evitar zonas monofuncionales, fomentando las relaciones económico-sociales. Redistribución de rutas comerciales, de abastecimiento y de transporte público
		• Concentración de actividades por horarios diurnos y vespertinos	Manzanas de equipamiento con horarios de trabajo y actividades diurnas.	Se convierten en áreas solitarias y propensas a delincuencia por las noches	
		• Equipamiento a distancias caminables de 8 a 12 min	Existencia de centros de Barrio con agrupación de equipamiento por sectores	Concentración económica y tráfico de mercancías, contaminación concentrada	

Matriz de interrelación de variables del contexto del Bordo Poniente. Escala urbana, contexto urbano (c)

FUENTE: Esquema de elaboración propia, metodología de Martínez, 2013:63.

SECUENCIA / OBSERVACIÓN		ASPECTO FENOMÉNICO	RELACIÓN ONTOLÓGICA-CAUSAL	CONSECUENCIA URBANA DEL FENÓMENO	POSIBILIDAD DE SOLUCIONES
CONTEXTO URBANO	E EQUIPAMIENTO	● Existencia de proyectos urbanos relacionados al sitio	Nuevas políticas urbanas que responden a las nuevas complejidades de la megalópolis	Atención político-económica al sitio, fomentando inversiones y aumento de equipamientos y servicios	Aprovechar la especulación con proyectos sustentables atrayentes
		● Interacción de administraciones de equipamiento urbano (Federales, locales)	División político administrativa previa a la creación de los equipamientos urbanos	Conflicto de intereses y diferencia de operación causando poca o nula coordinación para la revisión integral del sitio	Creación de una comisión autónoma con capacidad legal y operaria, con visión sustentable
	IU IMAGEN URBANA	● Límites urbanos sin tratamiento administrativo, visual o ambiental	Falta de planeación político-administrativa y de diseño urbano	Contaminación y foco de infecciones por tiraderos clandestinos, falta de estética y pertenencia social al sitio. Delincuencia	Diseño integrador de zonas urbanas con bordes de equpamiento. Promover la permeabilidad en estas zonas.
		● Autoconstrucción generalizada	Facilidad de construcción por etapas de acuerdo a la capacidad económica. Diseño de acuerdo a "necesidades"	Informalidad e improvisación visual. Inseguridad estructural. Mal manejo de materiales y procedimientos constructivos Tipología monótona	Promover la planeación urbana y de vivienda con enfoque sustentable y en etapas
		● Tejido urbano en proporción de 24% de vialidad y 76% construible y camellones	Necesidad de construcción en área densamente poblada. Regularización de predios anteriormente irregulares	Alta concentración de población, carencia de áreas verdes y espacios público-culturales y por tanto búsqueda en otras zonas de la ciudad	Diseño urbano con orientaciones óptimas, que facilite el transporte público y no motorizado, paseos peatonales y áreas verdes, promoviendo una mejor calidad de vida sobre la densidad constructiva.
		● Dimensión promedio de manzanas 45 m x 135 m, dirección NE-SO	Aumentar el área construible para proveer una mayor densidad de vivienda principalmente	Evita la permeabilidad peatonal y cohesión social. Fomenta el uso de transportes motorizados. Orientación desfavorable para espacios interiores.	
		● Banqueta promedio de 1.5 m de ancho	Diseño urbano que prioriza la superficie construible en relación con vialidades o para espacio público	Reducción del área peatonal, dificultad para el crecimiento de vegetación y para el paso de personas en silla de ruedas y muletas	Diseño de espacio público (banquetas) incluyente para grupos vulnerables y que favorezca la calidad de vida con áreas verdes

Matriz de interrelación de variables del contexto del Bordo Poniente. Escala urbana, contexto urbano (d)

FUENTE: Esquema de elaboración propia, metodología de Martínez, 2013:63.

Diagnóstico, identificación de problemática

URB Interacción de entidades político-administrativas que no integran la problemática del sitio dentro de un esquema de mayor dimensión que la entidad que administran, dificultando la generación y aplicación de soluciones.

AMB El sitio es en sí un área de contaminación e impacto ambiental considerable(Relleno Sanitario y cuerpos de agua)

AMB Cuenta con infraestructura que debe seguir operando por su relevancia ambiental: tratamiento de aguas, biogás, lagos de regulación y ecosistemas.

URB La extensión dificulta su comprensión y manejo.

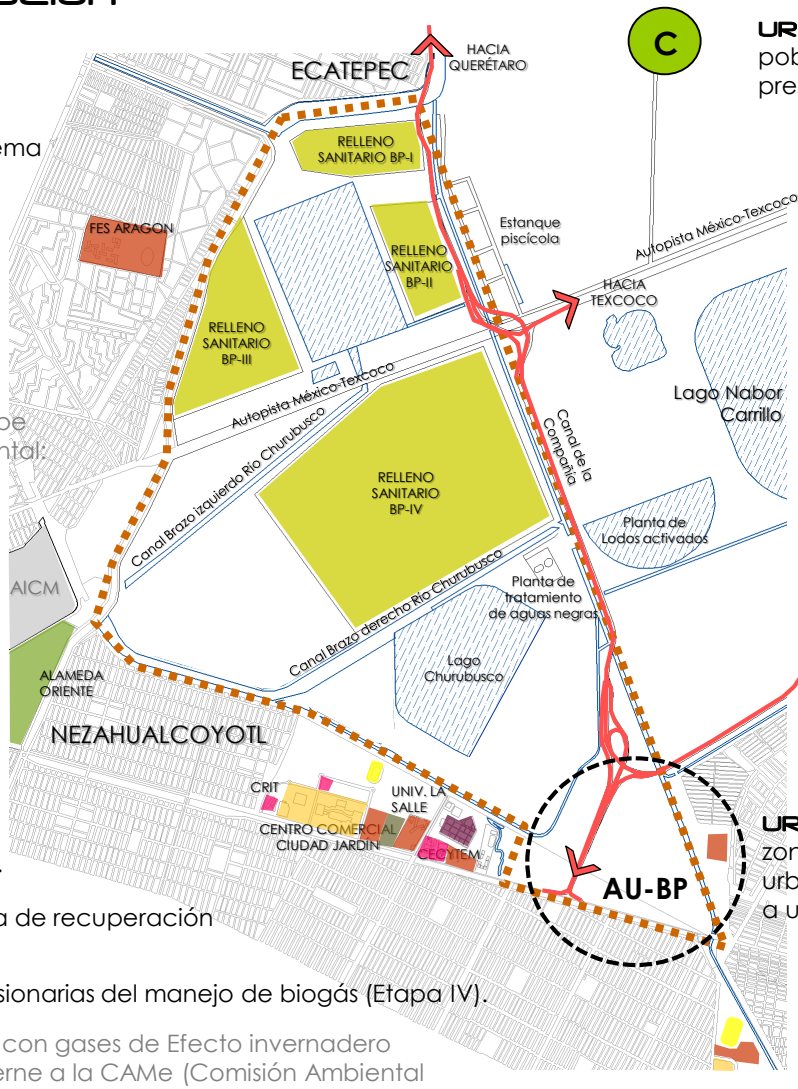
AMB Alta salinidad del suelo que impide el crecimiento de vegetación común.

URB Equipamiento a conservar y continuar operando: sistema de captación y distribución de lixiviados, lagunas de estabilización facultativas, planta de tratamiento fisicoquímicas, pozos de venteo, drenes, canales y lagos.

URB Equipamiento a desmantelar: planta de recuperación y selección de residuos sólidos.

URB Coordinación con empresas concesionarias del manejo de biogás (Etapa IV).

AMB La basura almacenada contribuye con gases de Efecto invernadero en la ZMVM, por lo que también le concierne a la CAMe (Comisión Ambiental de la Megalópolis) su monitoreo y gestión.



URB Efecto dona. Mientras la ciudad central pierde población los alrededores se expanden, ejerciendo presión urbana sobre zonas específicas.

ESC El DF funciona como polo principal de atracción y como fuente de trabajo, mientras que los municipios conurbados fungen como ciudades dormitorio.

URB Ecatepec, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán tienen un origen irregular de asentamientos, hoy cuentan con equipamiento y sistemas de transporte insuficientes fomentando largos desplazamientos de la población.

ESC Son de los municipios más poblados donde más de la mitad de los hogares no cuenta con auto dependiendo aún más del transporte público.

URB Conflictos viales constantes, ausencia de pasos peatonales y ciclovías.

ESC Hogares con 4.05 personas promedio por vivienda. Grado de escolaridad promedio de 8.7 años. Cuya población promedio tienen 26 años de edad.

URB el AICM, la ZFLT y vialidades primarias segregan zonas impidiendo la permeabilidad y movilidad urbana, priorizando al automóvil, orillando al peatón a usar medios de transporte motorizados.

ESC Autoconstrucción de la vivienda.

URB Las zonas colindantes al Bordo poniente no tienen ningún tratamiento estético más que la simple restricción del paso.

URB URBANO **AMB** AMBIENTAL **ESC** ECONÓMICO/SOCIAL

Contexto
AU-17

Identificación de la problemática principal en los ámbitos urbano, ambiental y económico-social.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

0 500 1000 2500 m

Lineamientos del plan maestro BP

GENERAL La relevancia histórico-ambiental del sitio Bordo Poniente hace indispensable la generación de un Plan Maestro para el sitio pos clausura del Relleno Sanitario Etapa IV. Se propone un Parque Metropolitano así como un área de desarrollo urbano frente a la presión urbana del entorno colindante que ya presenta construcciones irregulares.

URB Por su extensión es necesaria la creación de una figura administrativa de manejo del sitio que se coordine con las empresas concesionarias de manejo de biogás.

URB El área a urbanizar dentro del sitio deberá proveer una vasta oferta de equipamiento que cubra las necesidades de ésta y que complemente en cierta medida el déficit de las zonas colindantes.

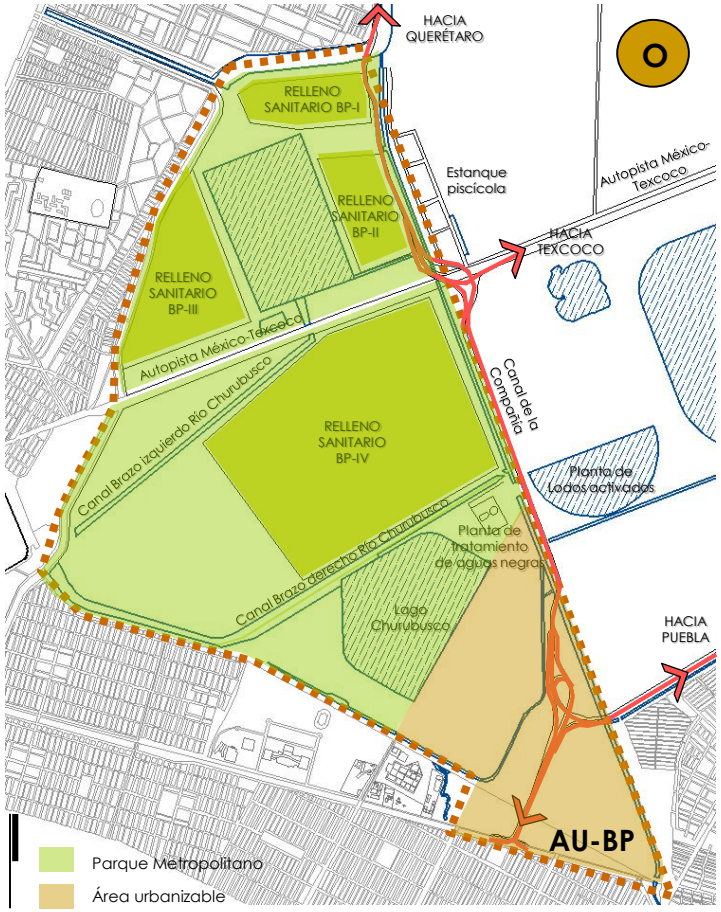
URB El diseño urbano deberá ser amable con el peatón y el ciclista para fomentar el uso de sistemas no motorizados.

URB Se evitará la creación de macro manzanas de equipamiento.

URB El parque metropolitano deberá abrirse hacia las zonas urbanas colindantes para reintegrarse a la ciudad.

URB Mejorar la movilidad urbana de Nezahualcóyotl y Chimalhuacan a través del área a urbanizar hacia la Ciudad de México.

ESC Se proponen para la zona urbana equipamientos y edificaciones sustentables así como vivienda emisión cero para contrarrestar los impactos de la urbanización.



AMB Se deberá continuar el mantenimiento de las capas vegetales en zonas de Relleno Sanitario BP-I, BP-II, BP-III y BP-IV.

AMB Deben asegurarse los lineamientos por clausura de los Rellenos Sanitarios que incluyan su monitoreo constante y gestión.

AMB Aumentar la infraestructura para el eficaz aprovechamiento de biogás.

AMB Debido a su uso reciente como sitio de disposición final de residuos sólidos se buscará reinvertir su actividad ahora como centro de acopio y reciclaje de residuos.

AMB El sitio requiere de una *bioremediación* del suelo que incluye importar tierra vegetal para consolidar la revegetación de la zona a largo plazo. La vegetación a sembrar deberá ser halófita por el momento y, a largo plazo se podrán incluir otras especies vegetales.

AMB Mantenimiento de la infraestructura existente: sistema de captación y distribución de lixiviados , planta de tratamiento de aguas negras, pozos, pozos de venteo, drenes, canales y lagos.

ESC La diversidad de equipamiento contribuirá a mejorar las condiciones económicas de la zona.

ESC La apertura del parque metropolitano y un diseño urbano amable con el peatón mejorarán la integración social.

URB URBANO **AMB** AMBIENTAL **ESC** ECONÓMICO/SOCIAL

Contexto
AU-18

Planteamientos de diseño de acuerdo a problemática del sitio.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de Google Maps, agosto 2016.

0 500 1000 2500 m

SISTEMA REFERENCIA		SUBCATEGORÍA		NECESIDADES CONTEXTUALES (Contexto-Sujeto)
CONTEXTO	CONTEXTO FÍSICO	EC	ESTRUCTURA CLIMÁTICA	Aumento de áreas verdes, lagos artificiales
		EG	ESTRUCTURA GEOGRÁFICA	Generación de terrazas o cinturones verdes de contención hidráulica
		EE	ESTRUCTURA ECOLÓGICA	Cultivo de hortalizas y forestación con vegetación halófita
				Control de relleno sanitario y tiraderos actuales, revisión de puntos de riesgo
	CONTEXTO SOCIAL	SE	ESTRUCTURA SOCIO-ECONÓMICA	Planificación familiar
				Regeneración y reutilización de espacios en degeneración ambiental y obsolescencia
				Urbanización compacta y vivienda sustentable
				Aumento y mejora del transporte colectivo con energías renovables y fomento de trasnportes no motorizados
				Mayor mezcla de usos de suelo
				Regularización de urbanizaciones irregulares
				Regulación laboral de trabajadores en los sitios de disposición final de residuos sólidos y plantas de transferencia
				Construcción y manejo de plantas de aprovechamiento de biogás e implementación de la energía in situ
		S	ESTRUCTURA SOCIOLÓGICA	Creación de espacios públicos
				Diseño de vivienda sustentable de construcción progresiva
		SC	ESTRUCTURA SOCIO CULTURAL	Regeneración y reutilización de espaciosen para mejorar la calidad de vida de los habitantes
				Cambio en el diseño y construcción de ciudad de acuerdo al paradigma sustentable con ciudadanos o seres ecológicos

Matriz de interrelación de variables de solución por sistema

FUENTE: Esquema de elaboración propia

SISTEMA REFERENCIA		SUBCATEGORÍA		NECESIDADES CONTEXTUALES (Contexto-Sujeto)
CONTEXTO	CONTEXTO URBANO	I	INFRAESTRUCTURA	Facilitar el fraccionamiento de los grandes bordes de equipamiento urbano para dar mayor permeabilidad urbana
				Continuar con el mantenimiento y monitoreo del relleno sanitario e infraestructura accesoria
				Diseño de contención y saneamiento del sitio
				Diseño urbano sustentable enfocado en el peatón y uso de transportes no motorizados o con energías renovables, ecosistema circular
				Mejorar la oferta de equipamiento, servicios, áreas verdes y espacios públicos
				Generación energética in situ y aprovechamiento en urbanización y vivienda sustentable
				Redensificación de zonas en obsolescencia o subutilizadas en un área rodeada densamente por urbanización
		E	EQUIPAMIENTO	Diversificación y ampliación de equipamiento urbano y generación de espacios verdes y públicos
				Diseño urbano sustentable
				Redistribución de equipamiento urbano, evitando segregación de funciones
				Aprovechamiento de especulación económica ante nuevos proyectos urbanos relacionados al sitio
				Creación de una comisión autónoma con capacidad legal y operativa con actuación interdisciplinaria, sustentable
		IU	IMAGEN URBANA	Promover la permeabilidad entre zonas o bordes urbanos
				Diseño de vivienda sustentable progresiva de acuerdo a las posibilidades económicas de la población, que brinde ahorros energéticos
				Diseño urbano con orientaciones óptimas para evitar sistemas mecánicos de enfriamiento o calentamiento de espacios interiores
				Rescate del ecosistema natural y del sitio patrimonial

Matriz de interrelación de variables de solución por sistema

FUENTE: Esquema de elaboración propia

Programa Plan Maestro

PARQUE METROPOLITANO

- **RECUPERACIÓN AMBIENTAL**
  - **BP-I, BP-II, BP-III**
    - Supervisión de riego en áreas verdes y monitoreo fitosanitario de las especies vegetales
    - Poda y limpia
    - Acceso abierto para actividades al aire libre
    - Posibilidad de construcciones sin cimentación o sobrepuestas (Previo análisis y autorización)
    - Continuar operación de manejo de biogás y lixiviados
  - **BP-IV**
    - Garantizar la cobertura total con nuevo suelo y capa vegetal
    - Construcción de sistema de aprovechamiento de biogás
    - Monitoreo del sistema de recuperación de lixiviados
    - Acceso restringido por 30 años por saneamiento del sitio
- **PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS**
  - Plantas de tratamiento adicionales a la existente
- **PLANTAS DE COMPOSTAJE**
  - Plantas de compostaje municipales
- **CANALES Y LAGOS**
  - Continuar monitoreo y gestión
- **INTEGRACIÓN DEL PARQUE CON LA MANCHA URBANA**
  - Tratamiento del perímetro colindante mediante elementos físicos de cualidad escultórica con alto porcentaje de permeabilidad visual y accesos controlados
- **EQUIPAMIENTO**
  - **NÚCLEO DE SERVICIOS**
    - Sanitarios
    - Centros de acopio de Residuos Sólidos Urbanos
    - Cafeterías
    - Viveros
    - Ciclovía
    - Centros educativos
    - Áreas deportivas

URBANIZACIÓN AU-BP

- **MOVILIDAD**
  - Construcción de vialidad Av. El Sol que conectará Periférico con el municipio de Nezahualcoyotl y Chimalhuacan
  - Continuación de vialidades Av. Adolfo López Mateos, Av. Sor Juana Inés de la Cruz y Av. Gral. J.V. Villada
- **EQUIPAMIENTO**
  - Áreas verdes
  - Escuelas
  - Servicios de salud
  - Servicios administrativos
  - Áreas deportivas
  - Centros culturales
  - Centros de abastecimiento
- **VIVIENDA SUSTENTABLE EMISIÓN CERO**

Esquema Plan Maestro

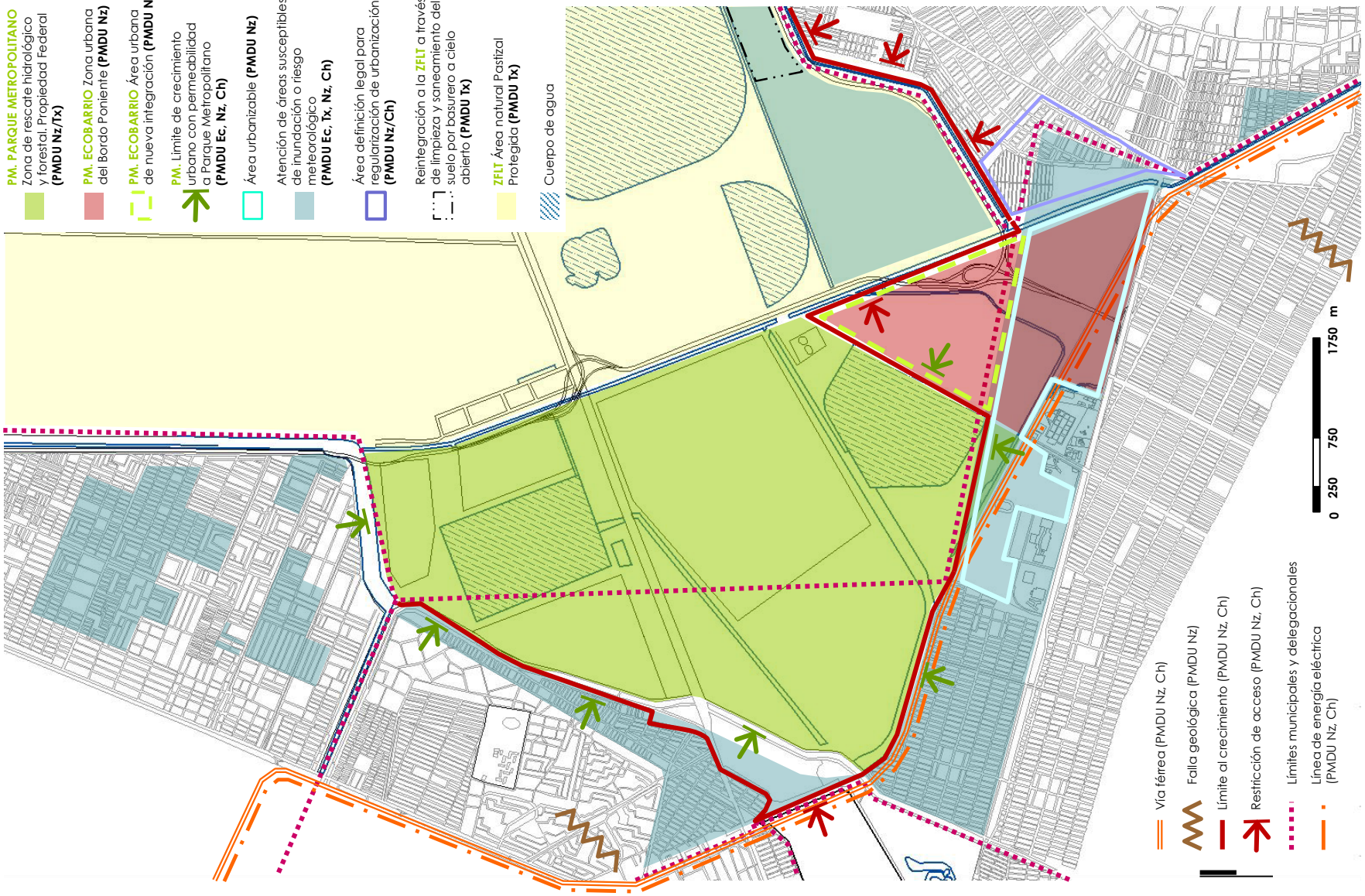


BP-01 **Plan Maestro del Bordo Poniente. Parque Metropolitano y Área a urbanizar**

FUENTE: Plano de elaboración propia.

Lineamientos del plan maestro BP

Plan Maestro y Planes municipales



BP-02

Plan Maestro Bordo Poniente. Adecuaciones a los Planes Municipales de Desarrollo Urbano de Ecatepec 2015 (Ec), Texcoco 2003 (Tx), Nezahualcóyotl 2004 (Nz) y Chimalhuacán 2003 (Ch)

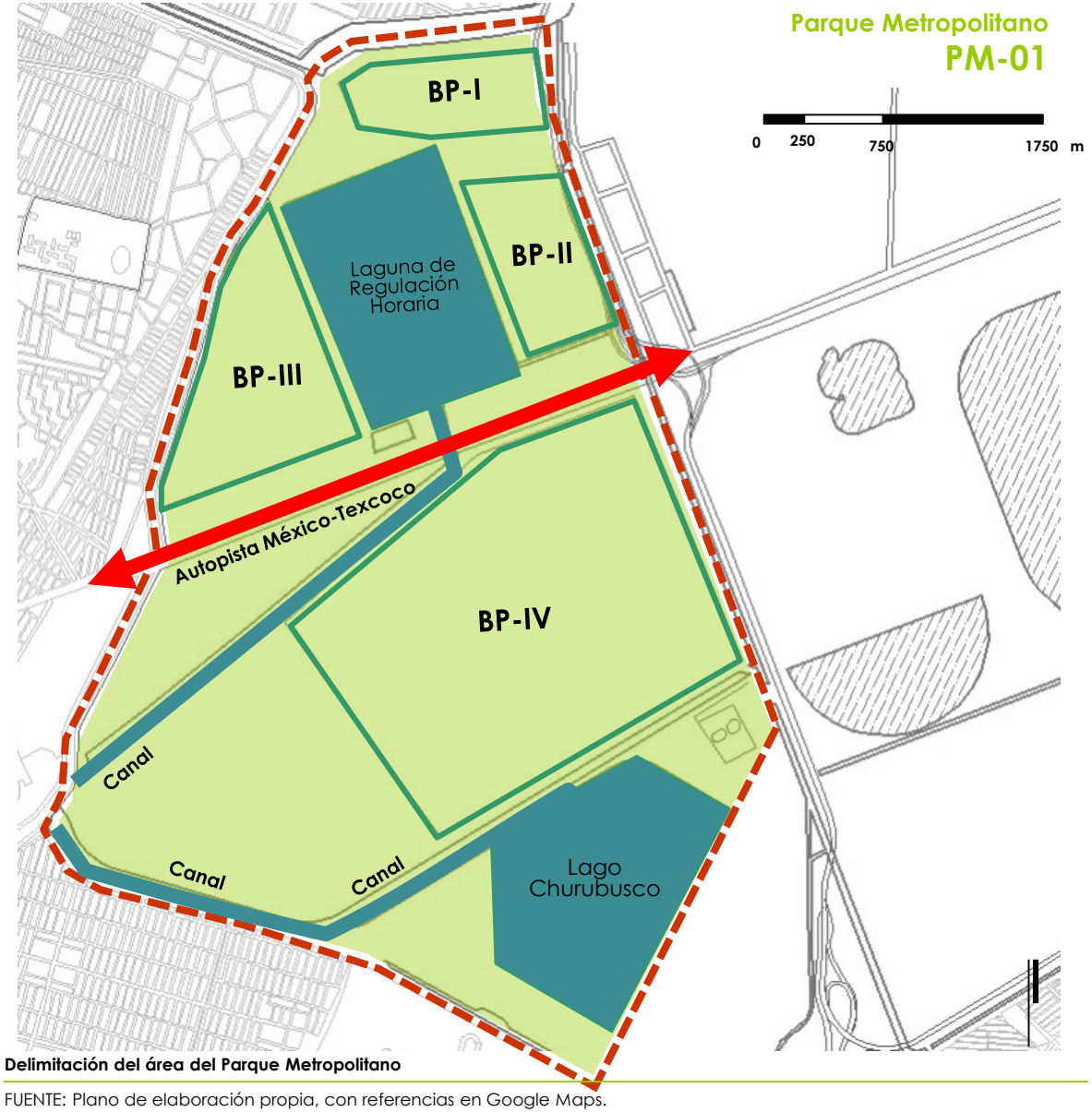
FUENTE: Plano de elaboración propia con información de http://sedur.edomex.gob.mx/plan_estatal_de_desarrollo_urbano, (2016).

Parque metropolitano

El área dentro del Plan Maestro del Bordo Poniente propuesta para conformar el **Parque Metropolitano**, es actualmente una extensa parte de los terrenos de la Zona Federal Lago de Texcoco. Dada su original vocación lacustre y composición edafológica arcillosa, se le designó el uso de Relleno Sanitario de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México en los años 80's.

De acuerdo a SEMARNAT, la vida útil del relleno sanitario ha llegado a su fin generando así, la especulación de un vasto territorio inmerso en la mancha urbana que es susceptible de riesgos ambientales por la complejidad de su manejo. Por esto, debe operar como unidad a largo plazo , bajo una visión sustentable, definido por aspectos sociales, económicos, tecnológicos y urbanas, sobre las limitantes político administrativas. La infraestructura con que cuenta es:

- Rellenos sanitarios (BP-I a BP-IV)
- Lagunas de regulación
- Canales
- Planta de selección de residuos
- Planta de Tratamiento de lixiviados
- Planta de Tratamiento de aguas negras



Delimitación del área del Parque Metropolitano

FUENTE: Plano de elaboración propia, con referencias en Google Maps.

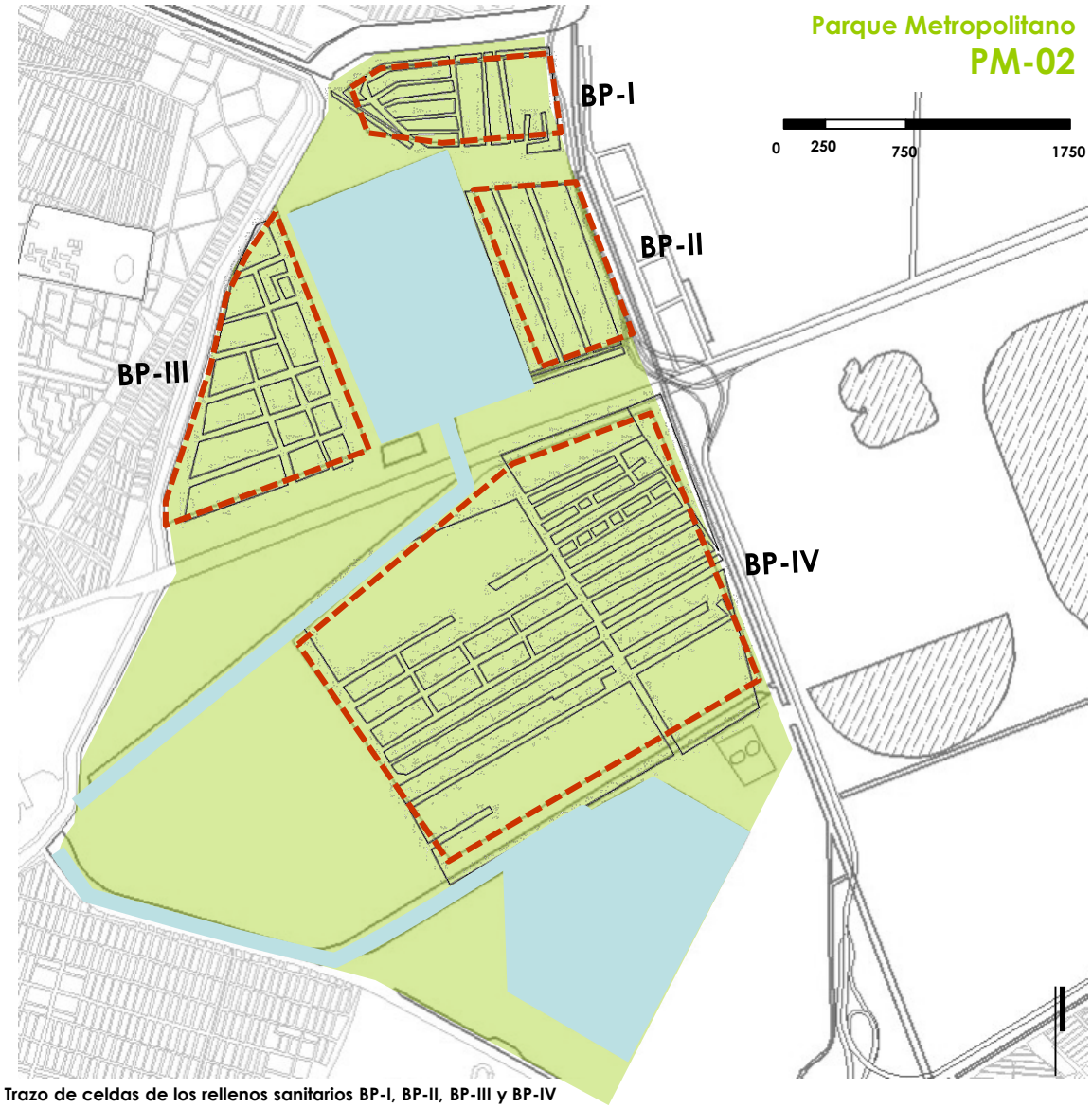
Criterios de clausura del Relleno Sanitario

De acuerdo con George Tchobanoglous[154], cuando un vertedero o relleno sanitario está completo debe adoptar un plan de clausura (normalmente diseñado desde su proyección inicial), incluyendo los siguientes puntos indispensables:

- Sistemas de control de las aguas superficiales y drenaje
- Control de los gases del vertedero
- Control y tratamiento de lixiviados
- Sistema de supervisión ambiental

Los procesos biológicos naturales que se producen en el vertedero causarán finalmente la estabilización del mismo y llegará a ser utilizable para otros fines de la comunidad. En el Plan de Clausura se estipulan los usos potenciales del sitio.

A pesar de la composición de los suelos de un relleno sanitario, hay ejemplos de éxito en la regeneración de estos sitios, tal es el caso de el vertedero de Palos Verdes en California[155], en éste, la parte inferior es un jardín botánico. La parte principal contempla espacios abiertos para parques y zonas de recreo, un complejo recreativo multifuncional; así como desarrollos residenciales y comerciales alrededor del vertedero.



Trazo de celdas de los rellenos sanitarios BP-I, BP-II, BP-III y BP-IV

FUENTE: Plano de elaboración propia, con referencias en Estudio JICA y Google Maps.

[154,155] Capítulo basado en información y textos de Thobanoglous, George, GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS, p. 870, 872.

Plan de clausura/ regeneración ambiental

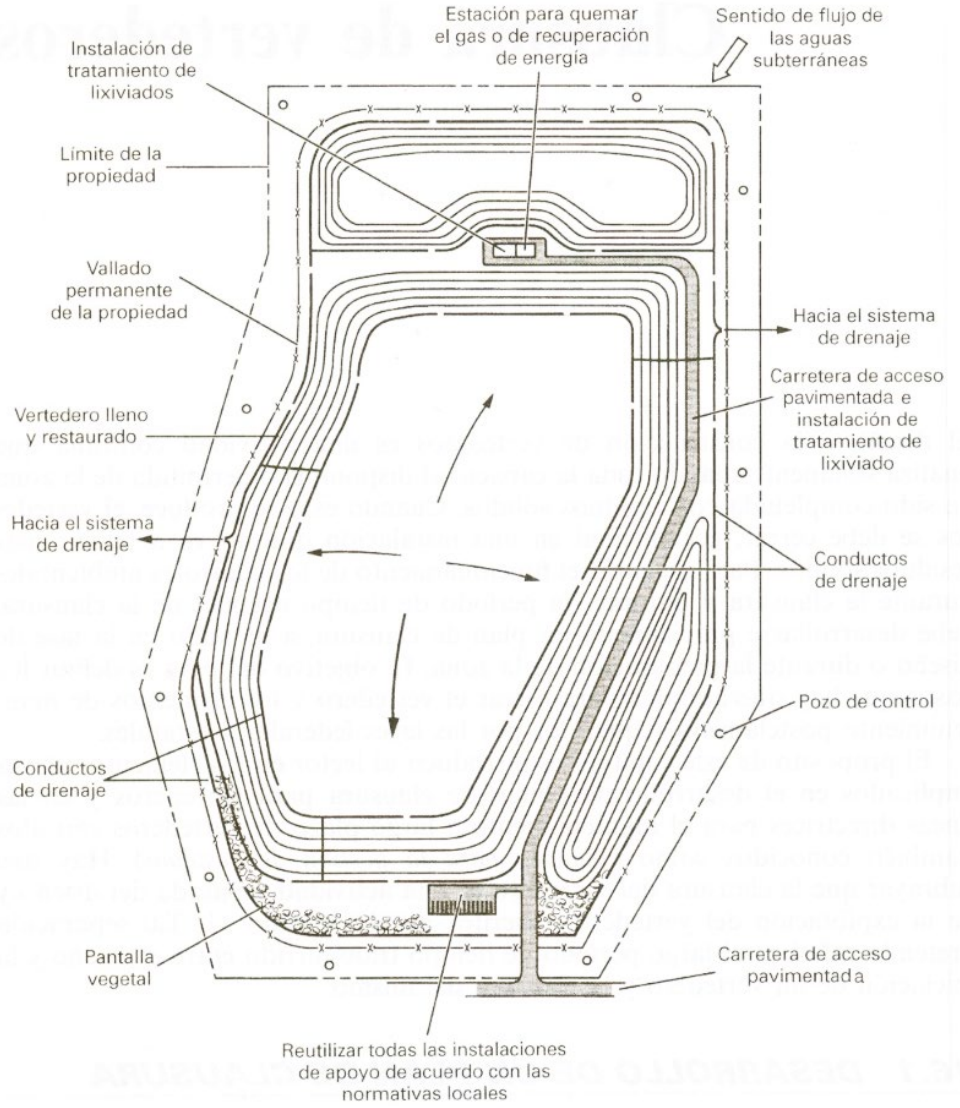
	I	II	III	DESCRIPCIÓN ETAPA
A. DELIMITACIÓN DEL SITIO	■			Definición preliminar de áreas dentro del polígono general y determinación de acciones inmediatas a realizarse en éstas. **USO / URGENCIA DE ACTUACIÓN / COMPLEJIDAD DE INTERVENCIÓN**
B. ANÁLISIS AMBIENTAL	■	■		Elaboración de estudios especializados de la situación ambiental por área, para determinar su estado, riesgos, acciones y mantenimiento a seguir, diseño de cubrición final. **ESTUDIOS DE ESTABILIDAD Y COMPOSICIÓN DE SUELOS**
C. INTERACCIÓN INSTITUCIONAL	■	■	■	Definición de instituciones y organismos gubernamentales que intervienen en la actualidad y determinación de nuevos organismos para un manejo integral
D. DESIGNACIÓN DE USOS POTENCIALES DEL SITIO Y PROGRAMACIÓN	■			Establecimiento de usos de acuerdo a situación del suelo y ubicación **SANEAMIENTO AMBIENTAL/ GENERACIÓN DE ENERGÍA/ EDUCATIVO Y RECREATIVO**. Las áreas de relleno sanitario dependerán de los estudios ambientales y la estado de regeneración en que se encuentren a partir de la etapa de cubrición final.
E. DELIMITACIÓN FÍSICA DE ÁREAS DEL SITIO		■		De acuerdo al nivel de control y restricción de acceso que se requiera por área para un correcto funcionamiento
F. MANTENIMIENTO PRELIMINAR DE LAS ÁREAS DEL SITIO		■		Incluye la limpieza y desmantelamiento de estructura y elementos no utilizables o deseados. Operación y mantenimiento de las instalaciones y estructuras a conservar
G. COBERTURA FINAL DE LOS RELLENOS SANITARIOS		■		Selección de barreras de infiltración, pendientes superficiales finales, contención de terraplenes y vegetación **CAPAS DE TIERRA/ PASTO/ PLANTAS HALÓFITAS**
H. OPERACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL AMBIENTAL	■	■	■	Sistemas de control de **AGUAS SUPERFICIALES Y DRENAJE/ GASES Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS**
I. INTRODUCCIÓN DE NUEVAS ESTRUCTURAS Y ACTIVIDADES			■	De acuerdo a programa **PARQUE RESTRINGIDO/ PARQUE CONTROLADO/ BARDA PERIMETRAL/ ACCESOS Y MÓDULOS DE SERVICIO/ PLANTAS DE RECICLAJE DE RESIDUOS PLANTAS DE COMPOSTAJE/ VIVEROS/ MENEJO DE ENERGÍA/ ESPACIOS LÚDICOS/ ESPACIOS DEPORTIVOS**
J. SISTEMA DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN DE NUEVOS USOS			■	Estudio y monitoreo constante por áreas y etapas de ejecución par determinar estado de regeneración ambiental y prevención de problemáticas **UBICACIÓN Y FRECUENCIA DE MUESTREOS Y VARIANTES DE MEDICIÓN**

La **ETAPA II** del Plan de Clausura implica mayormente la regeneración ambiental de las áreas de relleno sanitario y, por tanto, las de mayor riesgo e impacto ambiental. El objetivo principal del Plan de Clausura reside en el correcto diseño y gestión en esta etapa, especialmente de los siguientes elementos:

COBERTURA FINAL. Cada capa de suelo tendrá un ensayo de densidad, permeabilidad en la puesta en obra y espesor. La cobertura final debe asegurar la integridad posclausura a largo plazo con respecto a cualquier emisión ambiental y a su vez, soportar el crecimiento de la vegetación o soportar otros usos.[156]

AGUAS SUPERFICIALES Y DRENAJE. Deben ser eficaces para el control de la entrada de aguas superficiales y de la escorrentía, así como prevenir que las aguas subterráneas penetren el recubrimiento del vertedero. El correcto drenado garantiza la utilización a largo plazo del lugar, evitando la erosión.

CONTROL DE GASES. La gestión del gas será necesaria en el sitio mientras éstos se sigan generando. Los sistemas de gestión se instalan durante la explotación del sitio, antes de su clausura. Los pozos de extracción y tuberías instaladas en los residuos.



Elementos implicados en la clausura y mantenimiento postclausura de un vertedero

FUENTE: Tchobanoaglous, p. 871.

[156] Tchobanoglous, p. 872, 871

o en la cobertura final sobre los residuos necesitan una alta frecuencia de mantenimiento por el asentamiento de los residuos. […] La gestión del gas en un vertedero clausurado se completa cuando se destruyen los gases extraídos y se descargan a la atmósfera.

El manejo integral y multidisciplinario del sitio aunado al adecuado diseño de clausura, favorecerá los procesos biológicos naturales originando su estabilización ambiental y por tanto su regeneración como sitio natural, si no totalmente a su estado inicial, sí a un estado ecosistémico sostenible.

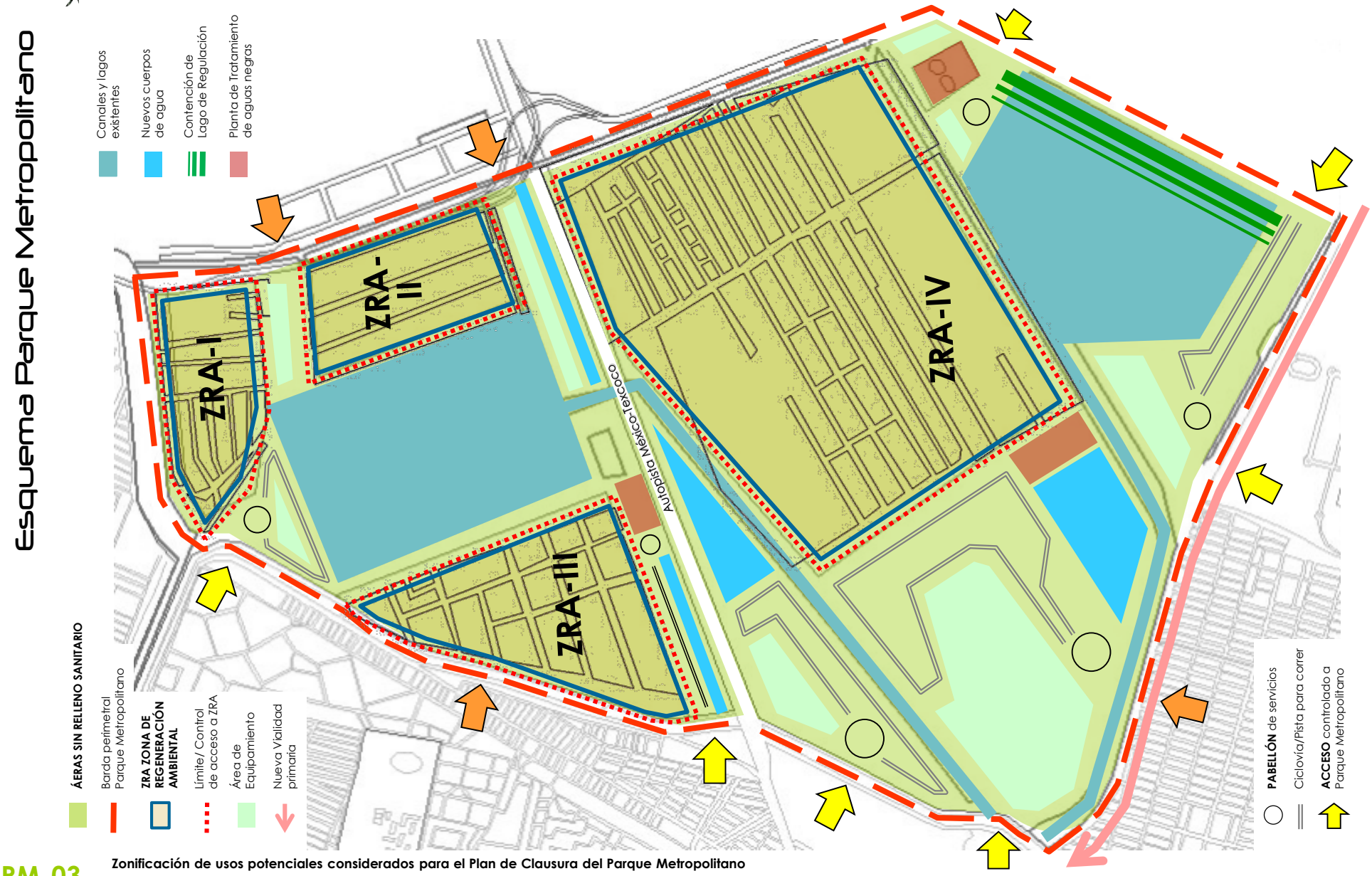
El desarrollo y el uso de planes de clausura y planes de tratamiento posclausura a largo plazo son actividades recientes para las agencias de gestión de residuos. Estas agencias deben reconocer que estos planes serán comprobados con el paso del tiempo, cuando se usen los vertederos clausurados como bienes de la comunidad, evitando así conflictos sobre el uso del terreno e incertidumbres acerca de problemas ambientales en el futuro. **En todas las situaciones futuras, será importante gestionar el lugar como un vertedero clausurado**. Cualquier elemento, instalación y actividad en el sitio estará supeditado a su capacidad de integración con la gestión del sitio.

INSTALACIÓN DE SUPERVISIÓN	FUNCIÓN DURANTE LA EXPLOTACIÓN	FUNCIÓN DESPUÉS DE LA CLAUSURA
•Pozos de supervisión de aguas superficiales pendiente arriba	•Muestreo de agua para medir la calidad del agua	•Mismas funciones que durante la explotación
•Pozos de supervisión de aguas superficiales pendiente abajo	•Muestreo de agua para detectar el movimiento de contaminantes de lixiviaos; si hay contaminantes, parar las operaciones y corregir el problema con el recubrimiento; los pozos funcionan como una variable de control para las operaciones	•Muestreo de agua para detectar cualquier acumulación de lixiviados creada por un recubrimiento con fuga; localización de referencia de datos para definir la dirección y la velocidad del movimiento de una acumulación
•Lisímetros de la zona aireada	•Muestreos para detectar líquidos en los suelos por encima del agua subterránea; si hay líquidos, parar operaciones para determinar la causa; corregir los problemas antes de emprender de nuevo la exploración	•Muestreo para detectar los líquidos en los suelos por encima del agua subterránea; si hay líquidos, completar investigaciones extras acerca de la causa; corregir cualquier problema de la forma requerida por la agencia regulatoria.
•Chimeneas de gas	•Muestreo para gases combustibles	•Muestreo para gases combustibles; pozos de extracción de gas para controlar y separar el gas metano después de la clausura
•Instalaciones de tratamiento de lixiviados	•Medición de la cantidad de lixiviados y punto de muestreo de calidad	•Mismas funciones que durante la explotación
•Estanques colectores para aguas pluviales	•Retener aguas pluviales para su salida regulada; medir la cantidad y muestreo de calidad	•Mismas funciones que durante la explotación

Instalaciones de supervisión ambiental instaladas durante la construcción y explotación del vertedero y utilizadas después de la clausura

FUENTE: Tchobanoaglous, p. 878.

Esquema Parque Metropolitano



PM-03 **Zonificación de usos potenciales considerados para el Plan de Clausura del Parque Metropolitano**

FUENTE: Plano de elaboración propia.

Usos potenciales dentro del Parque Metropolitano

ELEMENTO	TIPO DE USO		
BARDA PERIMETRAL	Control/ Lúdico/ Imagen Urbana	DESCRIPCIÓN	Realización de barda perimetral escultórica con permeabilidad visual. Esta puede realizarse en múltiples tramos para permitir integrar diversos estilos artísticos tales como: grafiti, reciclaje de residuos, escultura, fotografía, etc., haciendo partícipe a la comunidad por medio de concursos. Iluminación a través de paneles fotovoltaicos y conexión a red de alertas de seguridad.
		BENEFICIOS	Control de acceso al parque, mejora de imagen urbana, arte visual en recorrido de nueva vialidad, generación in situ de energía, apropiación e integración de la comunidad al nuevo espacio, reutilización de espacios residuales.
NUEVA VIALIDAD	Integración Urbana	DESCRIPCIÓN	Introducción de vialidad primaria de conexión directa entre los municipios de Chimalhuacán y Nezahualcóyotl con la Ciudad de México; con preferencia de uso de transporte colectivo y ciclovías.
		BENEFICIOS	Integración urbana, acceso a Parque Metropolitano, generación de bajas emisiones de CO_2 por uso de transportes públicos y bicicletas, disminución del tiempo de trayectos, mejora de calidad de vida.
ACCESO ETAPA II ACCESO ETAPA III	Control/ Integración Urbana	DESCRIPCIÓN	Puntos de acceso controlado al Parque, punto de seguridad e información de restricciones. Los accesos se abrirán en diferentes tiempos de acuerdo a la etapa de saneamiento en la que se encuentre el área.
		BENEFICIOS	Integración urbana, seguridad.

ELEMENTO	TIPO DE USO		
ZRA I a IV	Saneamiento/ Recreación/ Generación de energía	DESCRIPCIÓN	Tratamiento de las áreas de relleno sanitario de acuerdo al Plan de Clausura, delimitación física para un mayor control de las áreas restringidas y con potencial de riesgo ambiental. Colocación de capas vegetales y naturación de los sitios. Revisión e introducción de sistemas de captación de lixiviados y biogás; diseño de drenaje para aguas pluviales y superficiales. Tras un control a largo plazo, se podrán dar nuevos usos a estas áreas.
		BENEFICIOS	Saneamiento ambiental, reducción de malos olores, partículas contaminantes suspendidas, posibilidad de captación de biogás y uso energético, regeneración de ecosistemas, rescate de espacios en obsolescencia y reintegración a la comunidad, forestación que mejorará la calidad ambiental a nivel regional.
AREAS SIN RELLENO SANITARIO	Saneamiento/ Recreación/ Deportivo	DESCRIPCIÓN	Áreas que requieren un saneamiento ambiental menor por no tener relleno sanitario, pero que requiere un monitoreo ambiental constante por su cercanía a los rellenos. Áreas con posibilidad de uso a menor plazo. Incluye la forestación de las zonas. Se propone implementar aquí equipamientos como ciclovías y pistas para correr.
		BENEFICIOS	Saneamiento ambiental, reducción de malos olores, partículas contaminantes suspendidas, regeneración de ecosistemas, rescate de espacios en obsolescencia y reintegración a la comunidad, forestación que mejorará la calidad ambiental a nivel regional. de vida, introducción de espacios deportivos complementarios a nivel regional.
CANALES, LAGOS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS EXISTENTES	Saneamiento/ Recreación/ Deportivo	DESCRIPCIÓN	Mantenimiento y tratamiento de cuerpos de agua y dar saneamiento a aguas contaminadas para nuevos usos. Contención a través de terraplenes en el Lago de Regulación Horaria, para evitar se desborde hacia nuevas áreas urbanas.
		BENEFICIOS	No alterar la regulación hidráulica de la zona. Mejorar la calidad del ambiente así como del paisaje. Captación y uso de agua pluvial y tratada.

ELEMENTO	TIPO DE USO		
NUEVOS CUERPOS DE AGUA Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA	Saneamiento/ Recreación/ Generación de energía	DESCRIPCIÓN	Introducción de obras hidráulicas para acopio de aguas pluviales y separación de aguas en diversas etapas de tratamiento para su aprovechamiento en riego de áreas verdes y en los servicios urbanos. Organización de actividades acuáticas dentro del parque para la comunidad local y metropolitana.
		BENEFICIOS	Mejora ambiental de la calidad del aire al haber mayor porcentaje de humedad relativa y disminución de partículas suspendidas contaminantes. Reutilización de diversos tipos de agua y posibilidad de generación de energía eléctrica. Complemento de equipamiento urbano recreativo. Fomentar en la comunidad conciencia del cuidado y reutilización del agua.
PABELLÓN DE SERVICIOS ÁREAS DE EQUIPAMIENTO	Saneamiento/ Recreación/ Generación de energía/ Deportivo/ Lúdico	DESCRIPCIÓN	Tras el estudio de los suelos y de acuerdo al Plan de Clausura, dentro de las áreas sin relleno sanitario y por lo tanto de Parque Metropolitano con menor restricción de acceso, se propone la construcción de **PABELLONES** con servicios básicos para los usuarios tales como: sanitarios, áreas de comida, información, centros de educación ambiental, centro de acopio de residuos para reciclaje, etc.; estos pabellones deberán diseñarse con cimentaciones someras y de acuerdo a un proyecto arquitectónico con criterios ambientales y con la menor generación de desechos que sirva como ejemplos de e incentivo para mejorar la cultura ambiental. Los pabellones podrán determinarse mediante concursos, participando a la comunidad. En estas zonas se proponen diversos **EQUIPAMIENTOS** tales como viveros o huertos urbanos, Plantas de reciclaje, tratamiento de agua y de compostaje, generación de áreas verdes, espacios públicos para actividades culturales y deportivas, Museo y Centro de investigación ambiental
		BENEFICIOS	Saneamiento ambiental. Captación, aprovechamiento y generación de energía in situ. Fomento de la cultura ambiental y conciencia ecológica. Complemento de equipamiento urbano a nivel regional. Mejora de la calidad de vida de población marginada. Integración urbana y participación de la comunidad en nuevos espacios públicos.

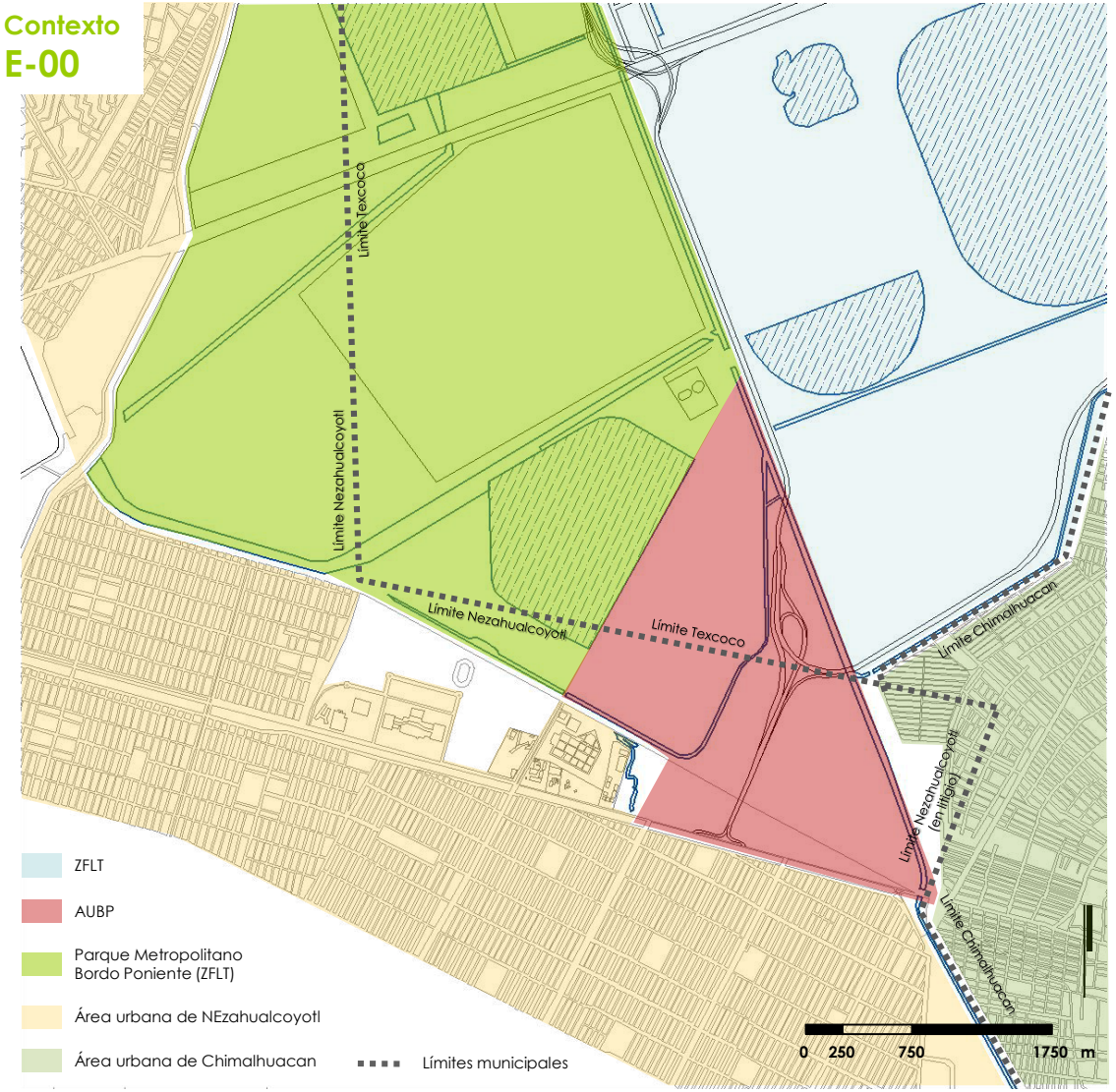
Urbanización AU-BP

Dentro del Plan Maestro el **área a urbanizar** denominada **AU-BP** se encuentra dentro de los límites de los municipios Texcoco y Nezahualcoyotl, colindando con el Parque Metropolitano y ZLFT -al norte-, y con áreas urbanas de Nezahualcoyotl –al sur- y de Chimalhuacan –al oriente-.

Inmersa en los terrenos del Proyecto Lago de Texcoco, en el área se encuentran espacios de servicio y paso a los rellenos sanitarios; cuya superficie -en general- es de baja cobertura vegetal. Esta zona alberga canales que se conectan a la infraestructura hidráulica del Bordo Poniente y al Circuito Exterior Mexiquense que conduce a los estados de Puebla, Texcoco y Querétaro desde Nezahualcóyotl.

Por su extensión, conforma un bloque no permeable que impide la accesibilidad en el sentido poniente-oriente y viceversa, es decir, a Chimalhuacán y, en sentido contrario, a la Ciudad de México. Así mismo, el 50% de su poligonal colinda con zonas urbanas de los municipios mencionados.

La falta de restricción adecuada así como la cercanía a las áreas urbanas y una población marginal han provocado el establecimiento de asentamientos



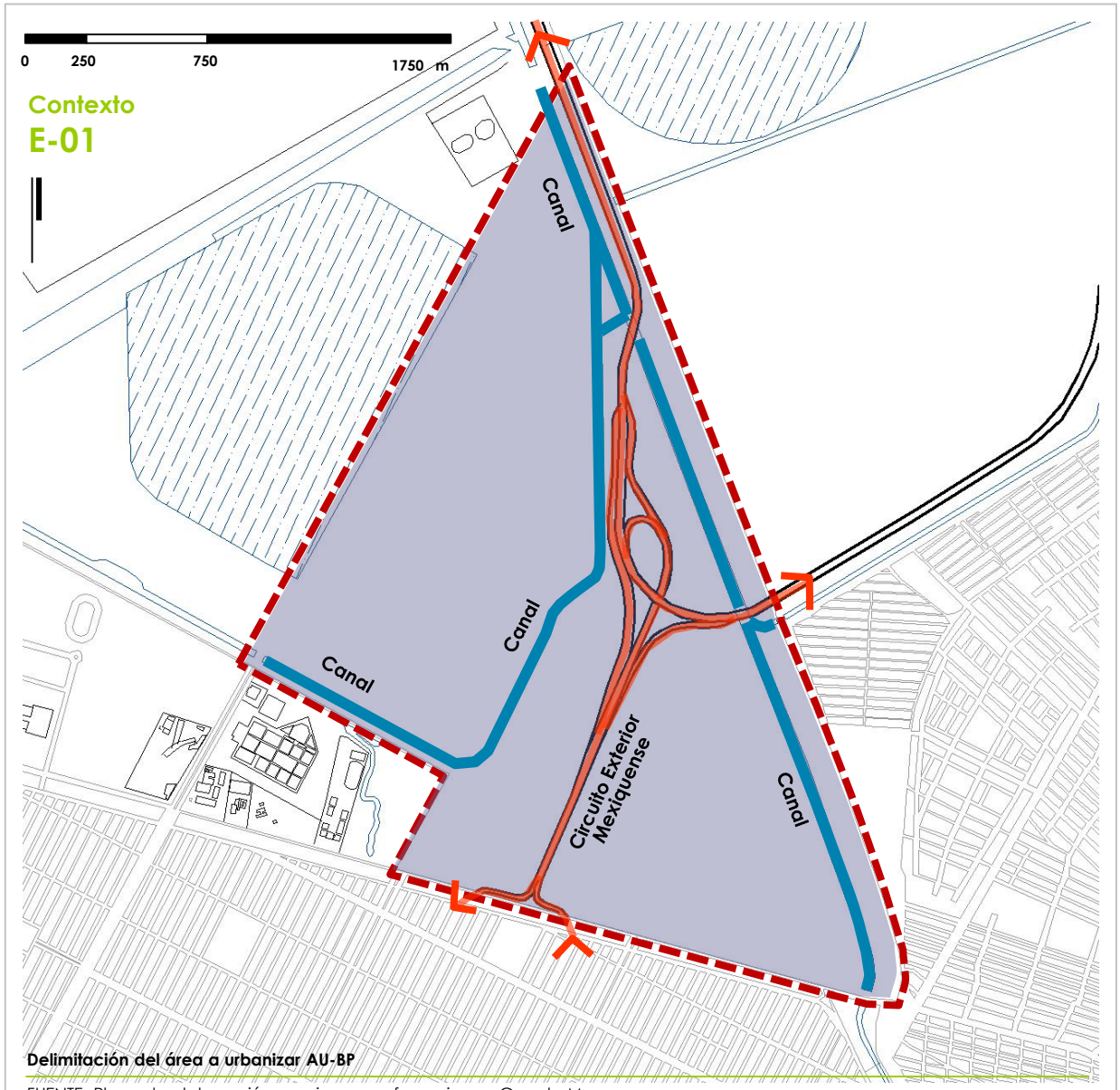
Contexto urbano del Modelo Cuantitativo AU-BP

irregulares al sur de esta área, viviendas de baja calidad constructiva, sin planeación urbana ni servicios, dentro de una complejidad ambiental de difícil gestión. Es muy probable que eventualmente, estas construcciones provisionales sean aprobadas como "legales", ya sea por antigüedad o cuestiones políticas sin contar con la planeación adecuada y sin contribuir a resolver alguna problemática.

Las condiciones del la ZFLT se han descrito con anterioridad en *EL Bordo Poniente Definición del modelo de investigación*, incluyendo algunas generalidades urbanas. Sin embargo, es preciso para la comprensión e intervención urbana analizar el contexto inmediato que condicionará el diseño de la zona AU-BP y que a su vez, se verá influenciado por esta zona. El análisis se realiza desde dos aspectos:

- **Contexto urbano de acuerdo a Planes Municipales** (Nz y Ch) proyecciones y requerimientos deficitarios.
- La realización de un **Modelo cuantitativo MC AU-BP**, como respuesta formal urbana de ocupación máxima para estimar la población y, por lo tanto, nos brinde el equipamiento requerido por SEDESOL.

Estos aspectos integrarán el **Programa de la zona urbana AU-BP**.

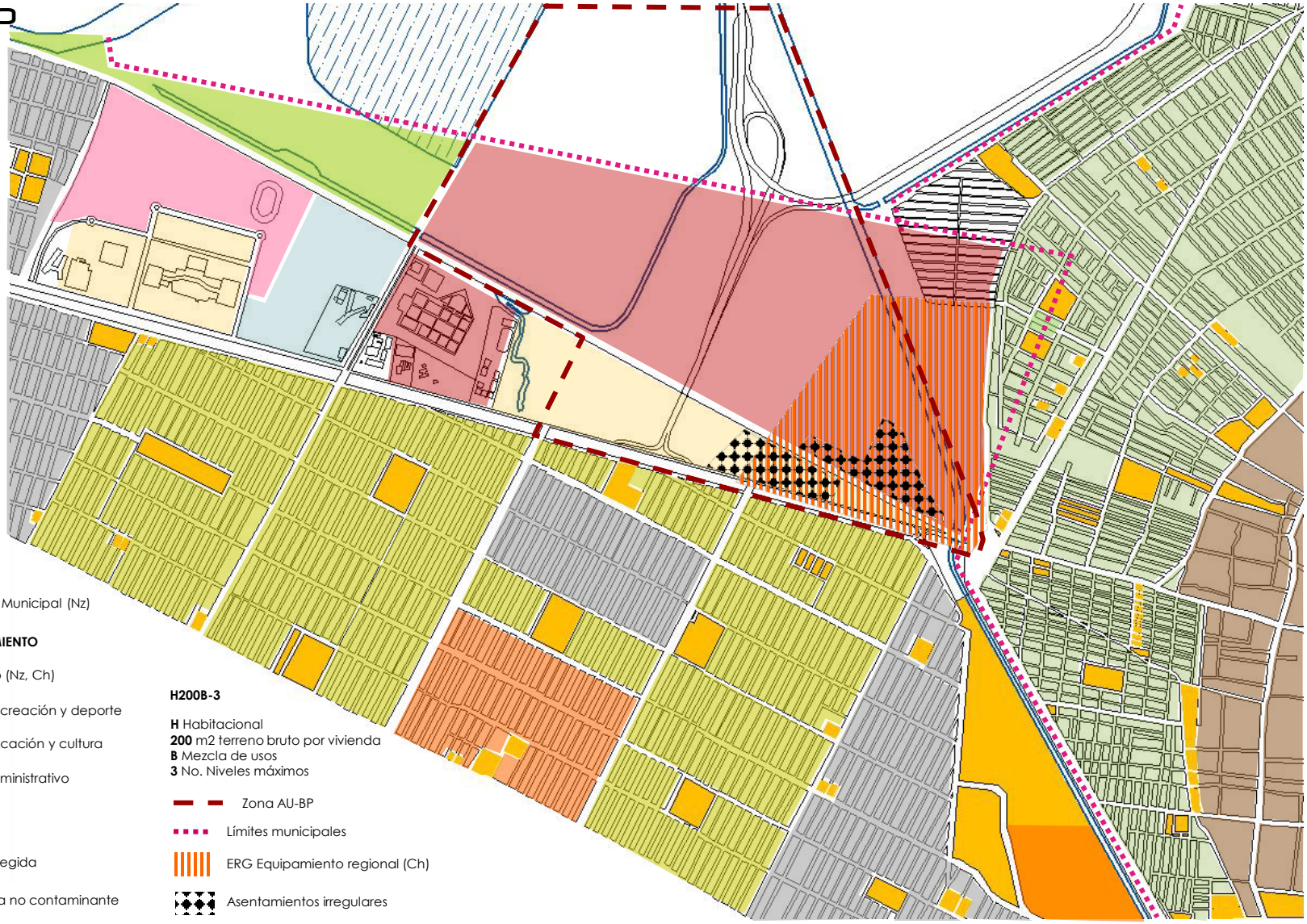


Delimitación del área a urbanizar AU-BP

FUENTE: Plano de elaboración propia, con referencias en Google Maps.

Contexto urbano del AU-BP

Usos de suelo



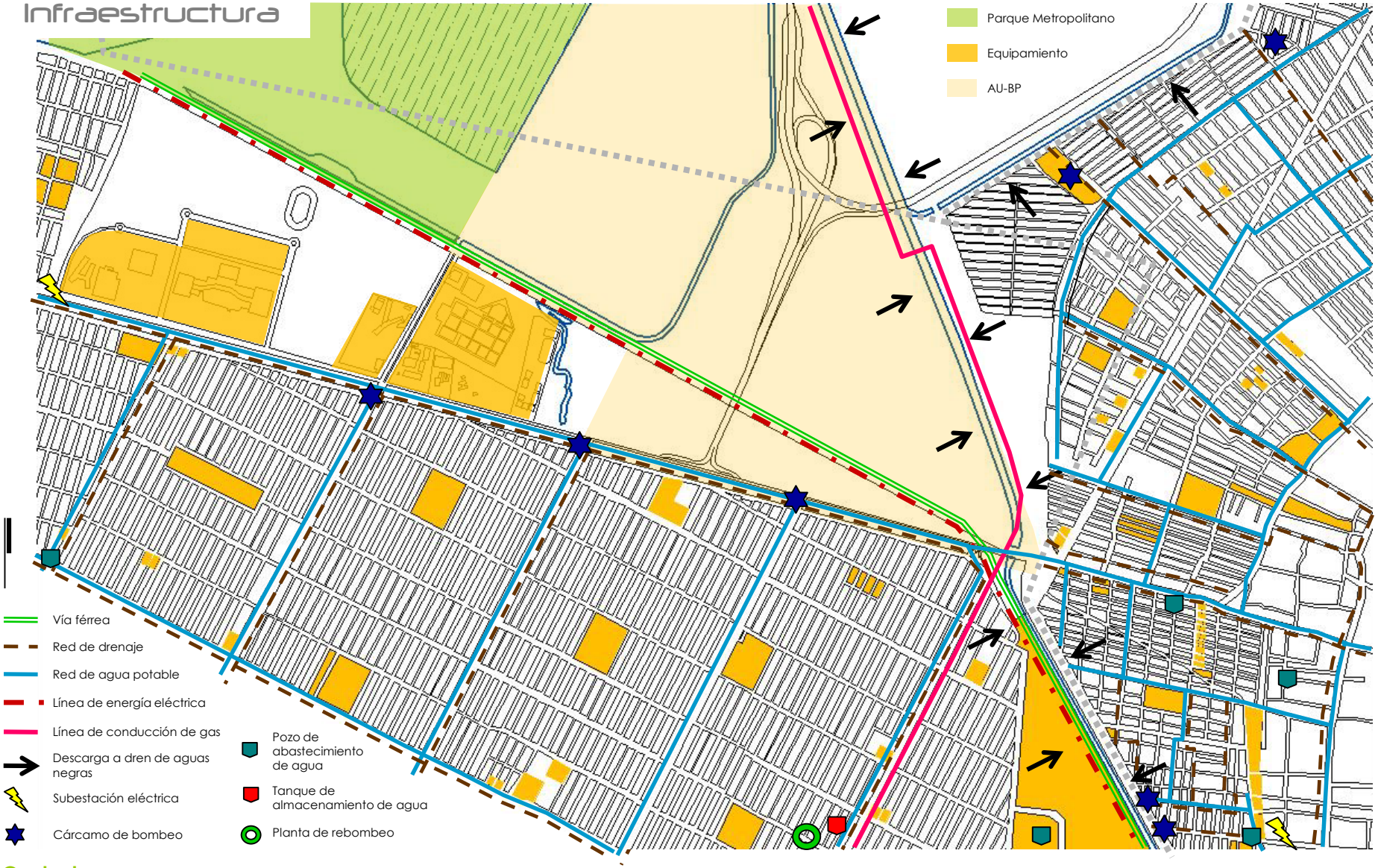
Contexton E-02

Usos de suelo del contexto urbano del AU-BP actuales de acuerdo a Planes Municipales de Desarrollo Urbano Nz, Ch.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de http://sedur.edomex.gob.mx/plan_estatal_de_desarrollo_urbano.

0 250 500 1750 m

Infraestructura



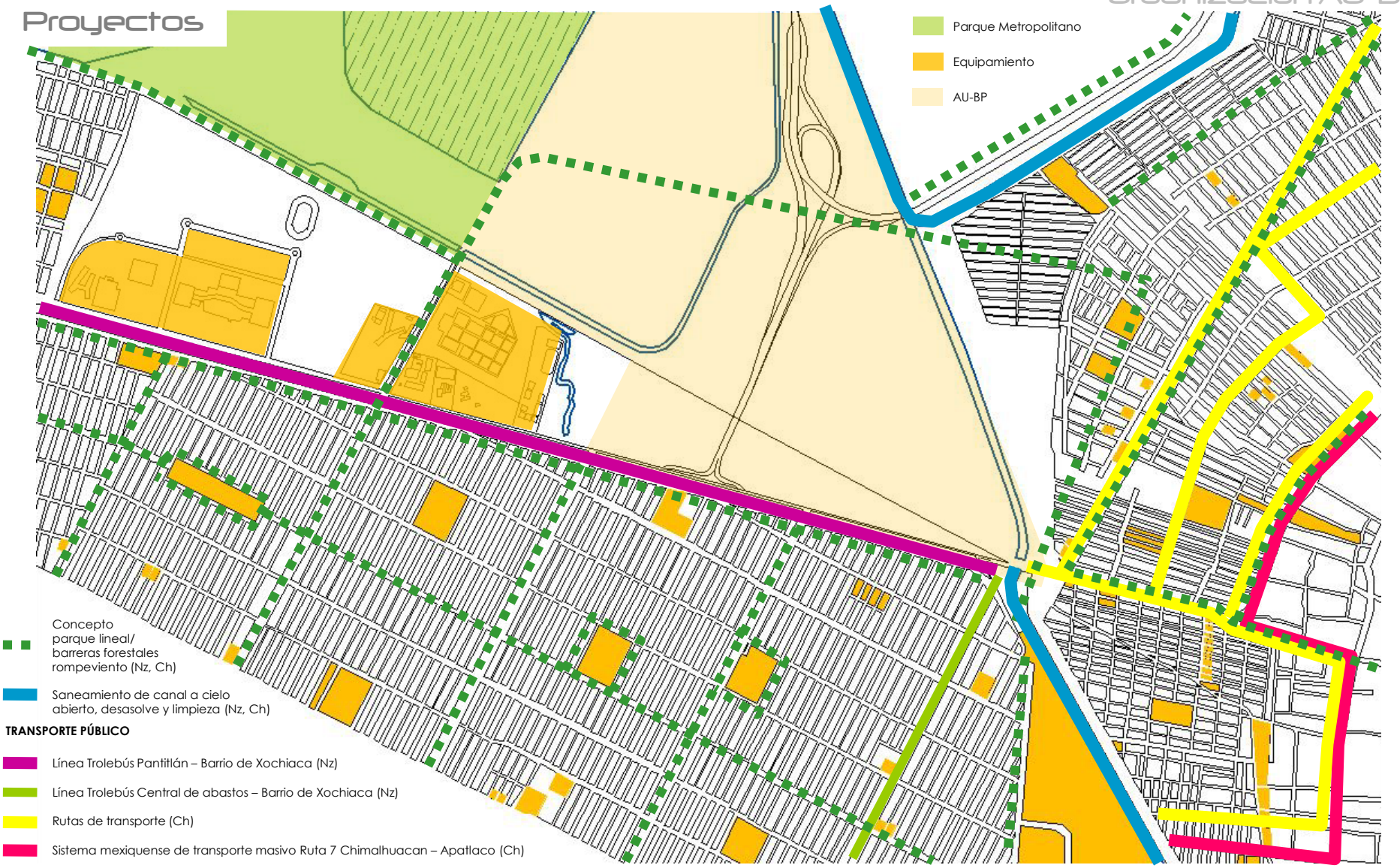
Contexto
E-03

Infraestructura en el contexto urbano del AU-BP actuales de acuerdo a Planes Municipales de Desarrollo Urbano Nz, Ch.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de http://sedur.edomex.gob.mx/plan_estatal_de_desarrollo_urbano.

0 250 750 1250 m

Proyectos



Contexto
E-04

Proyectos para el contexto urbano del AU-BP actuales de acuerdo a Planes Municipales de Desarrollo Urbano Nz, Ch.

FUENTE: Plano de elaboración propia con información de http://sedur.edomex.gob.mx/plan_estatal_de_desarrollo_urbano.

0 250 750 1250 m

Requerimientos urbanos de Planes Municipales

A continuación se desglosarán los requerimientos de equipamiento urbano por sectores de actividades establecidos en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano de los municipios de Nezahualcoyotl y Chimalhuacan. Cabe mencionar que los datos aquí mostrados están referenciados a Planes elaborados en 2004 y 2003 respectivamente, publicados como oficiales al día de hoy por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de México.

NIVEL MUNICIPIO

EQUIPAMIENTO URBANO DE SECTOR PÚBLICO

Por otro lado, la cuantificación de equipamientos responde al déficit correspondiente a la población total de los municipios y no sólo al contexto inmediato del área a urbanizar AU-BP.

Las unidades de equipamiento pueden llegar a ser variables, considerando por ejemplo –requerimientos Nezahualcoyotl- que, son necesarias aproximadamente 35 primarias o el resultado de la agrupación de 576 aulas,

REQUERMIENTOS MUNICIPALES DE NEZAHUALCOYOTL

EQUIPAMIENTO EDUCATIVO	**JARDÍN DE NIÑOS**	**67** (603 aulas)
	ESCUELA PRIMARIA	**35** (576 aulas)
	ESCUELA INTEGRAL DE ARTES	**18** (118 aulas)
EQUIPAMIENTO DE CULTURA	**BIBLIOTECA**	**8** (576 sillas)
	CASA DE CULTURA	**4** (9,139 m2)
	TEATRO	**3** (1,979 butacas)
EQUIPAMIENTO DE SALUD	**CENTRO DE SALUD**	**2** (14 consultorios)
	CLÍNICA HOSPITALARIA	**1** (13 camas)
EQUIPAMIENTO DE ASISTENCIA SOCIAL	**CENTROS DE ASISTENCIA SOCIAL**	(1,014 aulas)*
	GUARDERÍAS	**5** (318 cunas)
	CENTROS DE INTEGRACIÓN JUVENIL	**8** (16 consultorios)
EQUIPAMIENTO DE COMERCIO		-
EQUIPAMIENTO DE COMUNICACIONES	**AGENCIA DE CORREOS**	**4** (19 ventanillas)
	ADMINISTRACIÓN TELEGRÁFICA	**1** (5 ventanillas)
TRANSPORTE		-
EQUIPAMIENTO RECREATIVO	**PLAZA CÍVICA**	**12** (190,159 m2)
	PARQUES URBANOS	**44** (1,131,906 m2)
EQUIPAMIENTO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA	**TRIBUNAL DE JUSTICIA**	(3,745 m2)*
EQUIPAMIENTO DE SERVICIOS PÚBLICOS	**ESTACIÓN DE BOMBEROS**	(5 cajones)*
	COMANDANCIAS (seguridad pública)	(4,715 m2)*

Índices deficitarios en equipamiento urbano del Municipio de Nezahualcoyotl. *Requiere ampliar el equipamiento existente.

FUENTE: Plan Municipal de Desarrollo Urbano Nezahualcoyotl 2004:79-80.