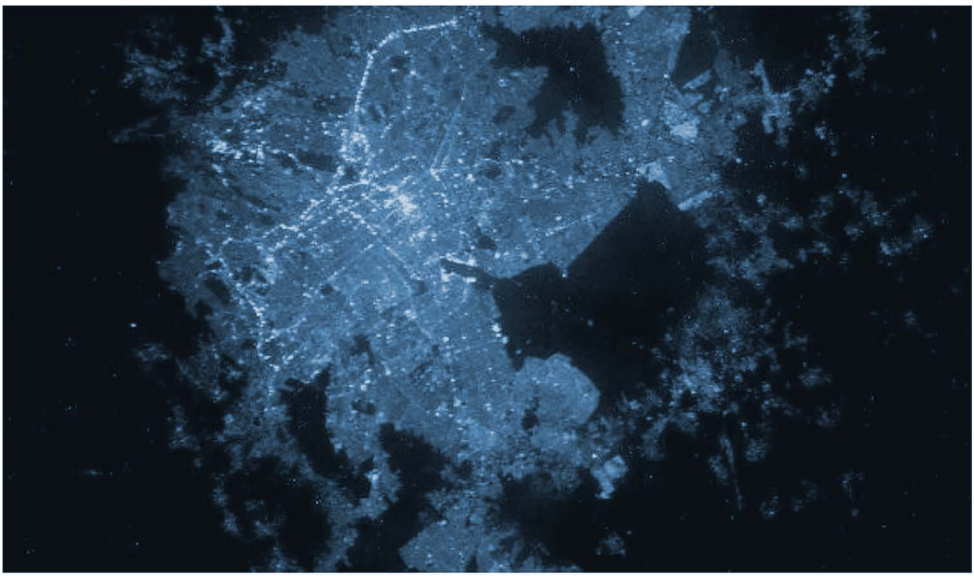
MEMORIA

XXXVI Encuentro de la Red Nacional de Investigación Urbana A.C.

CAMBIO CLIMÁTICO Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

28 al 30 de octubre de 2013, Colima, México



Reyna Valladares Anguiano y Martha E. Chávez González
(coordinadoras)

UNIVERSIDAD DE COLIMA
Facultad de Arquitectura y Diseño
Facultad de Economía
RNIU

MEMORIA DEL XXXVI ENCUENTRO
DE LA RED NACIONAL DE INVESTIGACIÓN URBANA, AC

CAMBIO CLIMÁTICO Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Reyna Valladares Anguiano y Martha E. Chávez González (coordinadoras)

Primera edición, 2014

Formación: Nereo Francisco Zamítiz Pineda

D.R. © Programa Editorial de la Red de Investigación Urbana, AC,
sede: DIAU-UAP, Juan de Palafox y Mendoza 208, Segundo Patio,
Tercer Piso, Centro, 72000 Puebla, Pue., México.
Tel.: (222) 2462832. Fax: (222) 2324506.
Correos electrónicos: rniu@rniu.buap.mx y rniu@correo.buap.mx.
Página: www.rniu.buap.mx

ISBN: 978-968-6934-33-5
Hecho en México / *Made in Mexico*

Memoria digital realizada con el apoyo del CONACyT
al Programa Interinstitucional de Doctorado en Arquitectura

CONTENIDO

PRESENTACIÓN 9

MESA 2
CAMBIO CLIMÁTICO Y CIUDAD: LO LOCAL Y LO GLOBAL

ESTUDIO DE CASO DE LA ONDA CÁLIDA EN JULIO DE 2006 EN EL NOROESTE DE MÉXICO: VALUACIÓN Y ANÁLISIS PARA UNA MODELACIÓN 15
Elvia Contreras Navarro; O. Rafael García Cueto; Juan Ramón Castro y Néstor Santillán Soto

CAMBIOS EN EL CICLO HIDROLÓGICO DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO CAUSADOS POR LA URBANIZACIÓN 33
Víctor Magaña; Paola Aquino y Luis Clemente Bravo

ISLA DE CALOR URBANA: EVALUACIÓN DE AZOTEAS FRESCAS COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN Y SU INCORPORACIÓN AL PROCESO DE PLANEACIÓN URBANA EN CIUDADES CON CLIMA ÁRIDO EXTREMO 39
Jorge Villanueva-Solis; Arturo Ranfla y Ana L. Quintanilla-Montoya

CONFIGURACIÓN DE LOS ESPACIOS ABIERTOS URBANOS PARA LA REDUCCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE EN UN CLIMA CÁLIDO SUBHÚMEDO 53
Peter Chung Alonso; Reyna Valladares Anguiano y Adalberto Tejeda Martínez

MESA 3
POLÍTICAS PÚBLICAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

PLANEACIÓN URBANO-TERRITORIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA METROPOLITANA PUEBLA-TLAXCALA 77
Varinia López Vargas; Virginia Cabrera Becerra; Delia Domínguez Cuanalo y Marco Aurelio Rojas Aguilar

EL CRECIMIENTO URBANO Y SUS IMPACTOS EN LA DEFORESTACIÓN, LA CONTAMINACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO 99
Juan Manuel Guerrero Bazán; Virginia Cabrera Becerra y Octavio Flores Hidalgo

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UN DESTINO PARA EL TURISMO ALTERNATIVO EN EL ENTORNO DEL RIO PITILLAL, JALISCO, PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO 123
Manuel Muñoz Viveros; José Alfonso Baños Francia y Rodrigo Tovar Ramírez

FORMAS DE OCUPACIÓN DEL SUELO URBANO ALENTADORAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO 135
Francisco Javier Cárdenas Munguía; Martha E. Chávez González y Laura Angélica Ontiveros Curiel

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN POBLACIONES COSTERAS DE QUINTANA ROO: EDIFICACIÓN, PAISAJE Y USO DE SUELO 151
Herlinda Silva Poot; Gabriela Rosas Correa y Fernando Secaira

CAMBIO CLIMÁTICO: UN RETO PARA EL CRECIMIENTO VERTICAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO 171
Martín Nájera Rodríguez

MESA 4
VULNERABILIDAD VS. RESILIENCIA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROPUESTA REGULADORA DE GOBERNANZA TERRITORIAL EN UN CONTEXTO DE EXPANSIÓN INMOBILIARIA. CASO DE ESTUDIO: HUEHUETOCA, ESTADO DE MÉXICO 195
Viridiana Rodríguez Sánchez y José Juan Méndez Ramírez

VULNERABILIDAD AMBIENTAL COMO CONFLICTO ECO-SOCIAL 215
Magnolia Vélez Palacios

RIESGOS NATURALES Y VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO 225
José Luis de la Cruz Rock y Alfonso Tello Iturbe

CAMBIO CLIMÁTICO, ADAPTACIÓN NEOLIBERAL Y EL DERECHO A LA CIUDAD. EL CASO DE LA PAZ, BCS, MÉXICO 247
Manuel Ángeles y Alba Eritrea Gámez

VULNERABILIDAD REGIONAL Y RESILIENCIA URBANA BAJO EL MARCO DE LA PLANEACIÓN 269
Pablo Torres Lima

PROPUESTAS PARA EL EMPODERAMIENTO DE LOS CIUDADANOS. PARTICIPACIÓN SOCIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE UN ENFOQUE ARQUITECTÓNICO Y URBANO 281
María López de Asiain Alberich y Marc Latapié Sére

MESA 5
CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

TRANSFORMACIÓN DEL ENCUADRE PAISAJÍSTICO Y GRADO DE ANTROPIZACIÓN DEL BARRIO SAN ANTONIO, EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS. 305
Beatriz Eugenia Argüelles León; José Francisco Gómez Coutiño y Teresa del Rosario Argüello Méndez

IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MEXICALI 323
Osvaldo Leyva Camacho; Rosa Imelda Rojas Caldelas y Cesar Ángel Peña Salmón

ACV DE LOS MATERIALES EN LA VIVIENDA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO 339
José Mendoza Milara

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN A LA SEQUÍA AGRÍCOLA Y VULNERABILIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SILAO, GUANAJUATO 365
Eveline Woitrin Bibot

HACIA UN NUEVO SISTEMA EN EL MANEJO URBANO DEL AGUA PARA LOGRAR UN CICLO SUSTENTABLE..... 383
Liliana Romero Guzmán; Jesús Enrique de Hoyos Martínez y Elizabeth Teresita Romero Guzmán

MESA 6
METODOLOGÍAS IMPLEMENTADAS PARA EL ESTUDIO DE LA EXPANSIÓN TERRITORIAL Y DEL CAMBIO CLIMÁTICO

INDICADORES DE ATENCIÓN A LA EMERGENCIA ANTE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS: APLICACIÓN AL PROGRAMA APCE – DIF, COLIMA 405
Oscar Frausto Martínez; Francisco León; Zaida Larios; Luis Leal y Alejandro Collantes

RELEVANCIA DEL ESPACIO PÚBLICO COMO INDICADOR DE LAS CONDICIONES DE DISPERSIÓN Y COMPACIDAD EN LA CIUDAD DE GUANAJUATO 419
Ignacio Mao Galván Corona

LA REPRESENTACIÓN SOCIAL DEL ESPACIO PÚBLICO PARA EL DISEÑO Y GESTIÓN DE TERRITORIOS SOSTENIBLES: UNA PROPUESTA TEÓRICA-PRÁCTICA Y METODOLÓGICA PARA UN URBANISMO PARTICIPATIVO..... 441
Heidi Natalie Contreras Lovich

PRESENTACIÓN

Los cambios negativos que observamos en el clima son cada vez más frecuentes y más duraderos. El patrón de lluvia, por ejemplo, es cada vez más difícil de conocer; las sequías, las trombas, el granizo excesivo en cantidad y tamaño, las precipitaciones pluviales abundantes en un cortísimo lapso, etcétera, se vuelven fenómenos que se repiten de manera impredecible y, por lo mismo, los enfrentamos en las peores condiciones (además de que en pocos países se tiene la cultura de la prevención).

Por supuesto que los cambios naturales del planeta van modificando paulatinamente el clima, sin embargo, es sobre todo la actividad humana la que ha ido generando estas alteraciones cada vez más agresivas hacia su propia sobrevivencia.

Entre otras, la ciudad ha sido la creación humana más depredadora de nuestro entorno natural y, por supuesto, ha significado el sacrificio del medio rural que no solamente nos proporciona nuestros alimentos, sino ese equilibrio necesario para nuestra existencia; lo cual no quiere decir que la actividad humana en el medio rural sea más racional.

La deforestación realizada por las talas o quemas de la industria maderera, o para obtener suelo de uso agrícola, minero o de pastoreo, ha generado fuertes pérdidas de la biodiversidad y una tendencia creciente a la erosión del suelo. De acuerdo con la organización *Greenpeace*, la deforestación "es una de las fuentes más importantes de emisiones de CO_2, principal gas de efecto invernadero (GEI) que genera el cambio climático. Es decir, deforestación es igual a cambio climático".[1]

En México se pierden anualmente 500 mil hectáreas de bosques y selvas, ocupando por ello el quinto lugar en deforestación a nivel mundial. Por supuesto, la deforestación altera el ciclo del agua al disminuir drásticamente su suministro, provocando la ruptura del equilibrio climático que, a su vez, alimenta el cambio climático global.[2]

Tristemente, esto no es privativo de México, en la Amazonia, considerada el pulmón del mundo (aproximadamente 7.8 millones de kilómetros cuadrados repartidos en nueve países, en donde Brasil y Perú

[1] *La deforestación y sus causas* en http://bit.ly/1p6vX5G.
[2] *Idem.*

poseen la mayor extensión),[3] la deforestación de la selva alcanzó la cifra de 5,843 kilómetros cuadrados deforestados entre agosto de 2012 y julio de 2013.[4]

En África, entre los años 1990 y 1995 se perdían 3.7 millones de hectáreas de bosques, y de acuerdo con la organización World Wildlife Fund (WWF) la pérdida reciente es de 4.1 millones de hectáreas deforestadas en ese continente.[5]

> En África los bosques cubren en la actualidad el 23 % de la superficie… [entre] 1990 y 2010 se convirtieron 75 millones de hectáreas de tierras forestales (el 10 % de la superficie forestal total) a otros usos… [pero] Entre 2000 y 2010 desaparecieron en el mundo unos 130 millones de hectáreas de bosque (cerca del 3.2 % de la superficie forestal total en 2000)".[6]

Por otro lado, en el análisis bibliográfico realizado por Gerarda Díaz Cordero[7] se plantea que, en la Cumbre de Poznan realizada en Polonia en 2008, se consideró que el cambio climático se debe a la emisión de GEI por el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural, siendo este último el menos nocivo) y que, entre 1970 y 2004, el aumento más importante de estas emisiones provenían de los sectores de suministro de energía, transporte e industria.

En ese mismo documento también se plantean las medidas propuestas por algunos analistas en el sentido de aumentar el empleo de la energía nuclear y el gas natural, retirar las subvenciones oficiales a los combustibles fósiles, desarrollar un programa de reforestación mundial, mejorar la eficiencia energética, cambiar a energías renovables, emplear agricultura sostenible, y garantizar la limpieza de chimeneas y escapes de los vehículos.

Por supuesto, estas medidas no son forzosamente las mejores para frenar el cambio climático. El gas natural, por ejemplo, a pesar de ser el menos nocivo de los combustibles fósiles, no deja ser indeseable como alternativa, sobre todo en la modalidad de extracción *shale* que ahora se encuentra tan de moda y que puede acelerar el cambio climático por los

---

[3] La Amazonia se extiende sobre Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Perú, Surinam y Venezuela. Véase Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (2012). *Amazonia bajo presión* en www.raisg.socioambiental.org.

[4] Gerardo Lissardy. *La deforestación se dispara en el "pulmón del mundo",* 15 de noviembre de 2013, BBC Mundo en http://bbc.in/1lViyNl.

[5] Lilia López. *Crisis en los bosques tropicales de África*. 8 de mayo de 2014, El Corresponsal de Medio Oriente y África en http://bbc.in/1lViyNl.

[6] FAO (2012). El estado de los bosques del mundo 2012.

[7] "El cambio climático" en *Ciencia y Sociedad*, Vol. XXXVII, Nº 2, abril-junio 2012.

millones de litros de agua que demanda esta forma de extracción, además de la contaminación del subsuelo por las grandes cantidades de químicos que se agregan al agua utilizada.

Igualmente sucede con la energía nuclear, que ha demostrado fehacientemente y en reiteradas ocasiones su peligrosidad, en donde el último evento –ocurrido en Japón en 2011– nos vuelve a recordar que la seguridad en materia nuclear no está garantizada. La cantidad de radiactividad emitida al ambiente aún no está claramente cuantificada y la crisis nuclear continúa activa.

En fin, entendiendo que el cambio climático cobra cada vez mayor relevancia debido a la vulnerabilidad territorial que genera, fue que se organizó el XXXVI Encuentro RNIU,[8] del cual se hizo una selección de las ponencias presentadas[9] (que ahora se incluyen en este volumen), y si bien se hacen propuestas que tocan aspectos relacionados a lo ya mencionado o se refieren a los efectos de la degradación ambiental sobre la salud o la vulnerabilidad y fragilidad de los asentamientos costeros frente a fenómenos naturales, como el aumento del nivel del mar y los ciclones tropicales (que serán más intensos, con mayores vientos y precipitaciones), en general las ponencias están enfocadas a la búsqueda de alternativas frente a los cambios de clima generados por el proceso de urbanización, conscientes de que "los cambios de uso de suelo involucran la transformación de las características termodinámicas, radiactivas y aerodinámicas de la superficie del suelo" (véase Magaña, Aquino y Bravo, en este mismo volumen), en donde el clima más caliente de las áreas urbanas afecta la calidad del aire, la demanda de agua y de energía (véase Villanueva, Ranfla y Quintanilla, en este mismo volumen).

Y dentro de las estrategias que presentan los autores de los trabajos aquí incluidos para mitigar o revertir los efectos negativos de la ciudad, se analizan parques y áreas verdes, comportamientos hidrológicos, programas y reglamentos de desarrollo urbano y políticas públicas y privadas orientados a la movilidad urbana, hábitos y estilos de vida, conceptos educativos vinculados a la intervención urbana y territorial, paisajes culturales, modelos de crecimiento urbano, formas de utilización eficiente de los recursos; y la participación ciudadana como eje para cualquier opción que tienda a revertir los daños causados por la acción humana. Se explora también la planeación participativa y se analizan propuestas como la de "Ciudades del Bicentenario" que tenían, entre

[8] Este Encuentro RNIU fue realizado del 28 al 30 de octubre de 2013 en la ciudad de Colima, organizado por la Universidad de Colima, teniendo a la Facultad de Arquitectura y Diseño (Campus Universitario Coquimatlán) en la Coordinación General.

[9] Se recibió un total de 52 ponencias y se presentaron 41.

otros, el objetivo de ser sustentables, y a cuatro años de distancia no parece que lo puedan cumplir por la lógica en la que se encuentra inserto este programa. Y aquí volvemos al punto medular de nuestra reflexión.

Sin duda, hay muchas propuestas más de las que aquí se presentan y, también, hay mucha polémica alrededor de todas ellas, pero lo cierto es que los avances en cualquier sentido para mejorar la situación actual son desalentadores, porque obviamos el hecho de que estamos frente a una crisis del concepto civilizatorio en el que nos desarrollamos: "el cambio climático contemporáneo tiene como factores causales aquellos que remiten al modelo económico prevaleciente en el mundo, fincado en la sobreexplotación insustentable de los recursos no renovables", nos dice en sus conclusiones el cuarto reporte (2007) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés),[10] y nosotros añadiríamos que esto se da porque su objetivo es la rentabilidad que genera fuertes procesos especulativos, mismos que se vuelven el eje de las intervenciones de mitigación. La ciudad, por su propio origen, es el lugar por excelencia de la especulación y la ganancia, y hacen a un lado la posibilidad de una sociedad más equitativa y sustentable, por lo que revertir los efectos negativos de ese concepto civilizatorio nos tendría que llevar a cambiar de paradigma.

[10] Simone Lucatello y Daniel Rodríguez Velázquez (coords). Las dimensiones sociales del cambio climático: un panorama desde México. ¿Cambio social o crisis ambiental?, Instituto Mora/UNAM-ENTS, 2011.

MESA 2
Cambio climático y ciudad: lo local y lo global

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

ESTUDIO DE CASO DE LA ONDA CÁLIDA EN JULIO DE 2006 EN EL NOROESTE DE MÉXICO: VALUACIÓN Y ANÁLISIS PARA UNA MODELACIÓN

CASE STUDY OF THE HEAT WAVE OF JULY 2006 IN NORTHWEST MEXICO: VALUATION AND ANALYSIS FOR ITS MODELING

Elvia Contreras Navarro;[1] *O. Rafael García Cueto;*[2] *Juan Ramón Castro*[3] *y Néstor Santillán Soto*[4]

RESUMEN

El estudio de las ondas de calor se enfrenta con el reto de conocer los elementos clave que intervienen en su formación y desarrollo, así como la manera en que afectan a la salud de la población, lo que en un futuro permitiría la modelación predictiva de una onda de calor. Se analiza el caso de una onda cálida que afectó a la ciudad de Mexicali, Baja California, México, en los días 16 al 26 de julio de 2006, mediante el estudio de las condiciones sinópticas que le dieron origen, su valuación mediante índices bioclimáticos –Temperatura Fisiológicamente Equivalente (PET), Temperatura Efectiva (SET) y Voto Medio Predicho (PMV)–, y su impacto en la salud. Se muestran las condiciones sinópticas anómalas y persistentes que prevalecieron en una gran región del noroeste de México y suroeste de Estados Unidos, tanto en superficie como en altura, que favorecieron la formación y desarrollo de este intenso periodo cálido, con condiciones adversas para la salud. De acuerdo al Servicio Médico Forense se reportó que hubo un total de 56 personas afectadas por las altas temperaturas, de las cuales 29 fueron defunciones, 24 de ellas por golpe de calor y 5 por insolación, La reflexión final es que dado que es un problema multifactorial se propone su modelación mediante la aplicación de herramientas de inteligencia artificial con el propósito de apoyar la toma de decisiones del sector salud.

PALABRAS CLAVE: Ondas de calor, confort térmico, Mexicali, BC.

ABSTRACT

The study of heat waves faces the challenge to find the key elements involved in their genesis and development, and the way in which they affect the health of the

[1] Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería.
[2] Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ingeniería.
[3] Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.
[4] Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería.

population, which in the future would allow the predictive modeling of a heat wave. In this study we analyze the case of a heat wave that hit the city of Mexicali, Baja California, Mexico, from 16th to July 26th, 2006, by studying the synoptic conditions that originated it, its valuation with bioclimatic indexes – Physiologically Equivalent Temperature (PET), Effective Temperature (SET) and Predicted Mean Vote (PMV)–, and its impact on health. It is shown that abnormal and persistent synoptic conditions prevailed in surface and in high atmospheric levels, in a large region of Northwestern Mexico and Southwestern United States, which favored the formation and development of this intense warm period with adverse health conditions. According to the Medical Forensic Service, it was reported that a total of 56 people was affected by high temperatures, 29 of them were deaths, twenty four were due to heat stroke and five by sunstroke. The final consideration is that since the heat waves are a multifactorial problem, we propose its modeling through the application of artificial intelligence tools, in order to support decision-making in the health sector.

KEY WORDS: Heat waves, thermal comfort, Mexicali, BC.

Las altas temperaturas del aire pueden afectar la salud humana y exacerbar condiciones de morbilidad en las poblaciones afectadas. Los grupos de población que tienen un elevado riesgo ante eventos cálidos extremos son los ancianos, los niños y quienes tienen problemas físicos o mentales. De acuerdo con el IPCC (2007), se argumenta que el cambio climático puede afectar la salud como resultado de un incremento en la frecuencia e intensidad de las ondas de calor, con lo que mucha gente –sobre todo la más vulnerable– podría ser afectada negativamente por vivir bajo situaciones extremas. A pesar de que las temperaturas extremas constituyen un fenómeno incluso más mortífero que otros fenómenos atmosféricos combinados, los impactos en la salud humana se han minimizado durante mucho tiempo. En Estados Unidos, en el periodo de 1979 a 1999, se asociaron las muertes de 8 mil 15 personas con la exposición de calor excesivo (Sheridan y Kalkstein, 2004). Éstas son solamente las muertes directas, pues no hay aún consenso en qué constituye una muerte relacionada con el calor (Sheridan y Dolney, 2003).

Parece ser que países como México serán los más afectados por este fenómeno. Al respecto organizaciones no gubernamentales como Greenpeace (2007) dice:

> Los escenarios del cambio climático para México son alarmantes, sobre todo por la vulnerabilidad social, económica y política, ya que un alto porcentaje de la población no cuenta con servicios de salud a su alcance y viven en zonas de riesgo.

En particular, el estado de Baja California es especialmente vulnerable a los cambios del clima mundial y regional. De acuerdo con los escenarios que presenta el IPCC, la región noroeste de México tendrá una disminución de 10 a 20% en su precipitación total anual, mientras que la temperatura media anual aumentará entre 1.5 y 2.5°C en los próximos cincuenta años. Se sabe que al haber un aumento en la temperatura media se espera un cambio gradual en el promedio de otras variables climatológicas, lo cual modificaría el ciclo hidrológico y posiblemente algunos fenómenos como El Niño o La Niña y la intensidad de tormentas tropicales (Knutson y Tuleya, 2004), así como más ondas de calor (Meehl y Tebaldi, 2003) e incendios forestales durante el verano (Westerling *et al*., 2006).

En Baja California se ha observado un aumento en las ondas cálidas (García *et al*., 2010) con un impacto fuerte en el sector salud. En el periodo de 2004 a 2007 ocurrieron 43 defunciones por golpe de calor en el municipio de Mexicali, ante ello es de suma importancia investigar más los factores que producen las ondas de calor y el papel que la adaptación puede jugar para minimizar estos efectos. Por ejemplo, expandir el uso de aire acondicionado puede ayudar a la gente a enfrentarse con el calor extremo; no obstante, también se incrementaría el consumo de energía, que al usar fuentes de energía de combustibles fósiles podría contribuir a aumentar el calentamiento global y la contaminación del aire. En suma, es cada vez más urgente contar con información confiable y oportuna que contribuya a la toma de decisiones para disminuir la vulnerabilidad de la población sensible o en grupos de población en desventaja para poder minimizar efectos no deseados.

Es importante destacar también que los estudios realizados a la fecha sobre las ondas de calor –que se pueden dividir en estadísticos y sinópticos– han logrado un conocimiento adecuado del fenómeno, tal como su ocurrencia, intensidad y el sistema climatológico asociado; sin embargo, dado su patrón recurrente y su asociación con características similares pasadas surge la inquietud, en una primera etapa, de analizar el desarrollo histórico de las ondas cálidas en la ciudad de Mexicali, BC, y su afectación en la salud humana. En una segunda etapa, ya con el conocimiento adquirido, se propondrá un método con herramientas de inteligencia artificial e índices bioclimáticos que permitirán contar con un sistema de alerta preventivo de este fenómeno natural, a partir de las experiencias pasadas. Esto permitiría, en primer lugar, conocer con antelación las ondas cálidas que podrían presentarse y alertar a la población mediante la interacción con los organismos de protección civil. La connotación para el sistema de salud pública es obvia, ya que se podrían preparar adecuadamente para hacerle frente y evitar el número de

decesos y enfermos por esta causa. En este artículo se analiza la onda cálida que afectó de manera importante a los habitantes de la ciudad de Mexicali, la cual se presentó en el mes de julio de 2006, y que abarcó el noroeste de México y suroeste de Estados Unidos. Se realizó un análisis de la climatología sinóptica y las condiciones anómalas durante ese periodo cálido, se valuó el confort bioclimático y cómo la onda cálida impactó a la salud. Finalmente se realizó una propuesta del trabajo pendiente en este tema.

EL CONFORT BIOCLIMÁTICO

La temperatura interna normal del cuerpo humano se debe mantener alrededor de 37°C (98.6°F) mediante procesos fisiológicos, independientemente de las amplias fluctuaciones externas. La temperatura interna del cuerpo se detecta mediante ciertas células nerviosas que cambian su velocidad de generación de impulsos nerviosos de acuerdo con la temperatura; se sitúan en el hipotálamo y son llamados sensores térmicos centrales o internos, y es lo que nos permite vivir bajo las condiciones térmicas extremas, desde el frío polar hasta los muy cálidos desiertos. Debido a su sistema nervioso e intelecto muy desarrollados, los seres humanos tienen por lo general mecanismos alternativos de adaptación y poseen la capacidad de controlar muchos aspectos de su medio ambiente. Sin embargo, el aire acondicionado y la calefacción reducen la necesidad de adaptarse a los cambios extremos de temperatura ambiental.

El entorno térmico y su impacto en el cuerpo humano no pueden describirse como una función de un único factor, puesto que el cuerpo no posee sensores individuales para cada factor, y por lo tanto, se siente el entorno térmico en conjunto. Un índice de "confort térmico" está basado en la misma idea: combina varios factores en una variable sencilla que concentra sus efectos simultáneos en las respuestas sensoriales y fisiológicas del cuerpo (Givoni, 1976, ASHRAE, 2001). El "confort mecánico", por su parte, concierne a la influencia directa del viento sobre las personas. Ambos efectos son muy difíciles de separar.

El confort térmico es definido en ASHRAE (1966) como "la condición mental en la que se expresa satisfacción con el ambiente térmico". Los intercambios de energía entre una persona y el medio que lo rodea están expresados por la ecuación de balance de energía calórica del cuerpo humano. La ecuación 1 del balance de energía, que es la base para los índices de confort, se expresa de la siguiente manera (Höppe, 1999):

$$M + W + Q^* + Q_H + Q_L + Q_{SW} + Q_{RE} = S \quad (1)$$

M es la proporción metabólica (por ejemplo, la producción de energía interna por la oxidación de la comida), W es el trabajo físico exterior, Q* el balance de radiación neta del cuerpo, Q_H el flujo de calor sensible, Q_L el flujo de calor latente por la difusión del vapor de agua, Q_{SW} el flujo de calor latente debido a la evaporación del sudor, Q_{RE} el flujo de calor por la respiración y S el almacenamiento del flujo de calor para calentar o enfriar el cuerpo. Básicamente, el estado del cuerpo influye en muchos de estos flujos de calor por la temperatura del cuerpo o la humedad de la piel.

ÍNDICES DE CONFORT BIOCLIMÁTICO Y SU APLICACIÓN

Índice de confort SET

El índice de temperatura efectiva (ET*) se basa en el equilibrio energético humano. Con el ET* las condiciones térmicas pueden ser comparadas con las condiciones en una habitación estándar con una temperatura radiante media igual a la temperatura del aire y una humedad relativa constante de 50%. Gagge *et al*. (1986) mejoraron el ET* y propuso la nueva norma de temperatura efectiva estándar (SET*) que se utiliza con frecuencia como índice de confort tanto para interiores como para exteriores. Ishii *et al*. (2001) compararon varios índices de confort térmico y concluyó que el índice SET* es más adecuado para evaluar el confort al aire libre. Kinouchi (2001) también encontró que este índice SET* se puede utilizar como un índice para el medio ambiente al aire libre.

Índice PMV (Predicted Mean Vote)

La ecuación propuesta por Fanger (1972) es probablemente la más conocida aplicación del balance de energía. Fanger introdujo los índices térmicos "Predicted Mean Vote" (Voto Medio Predicho o PMV) and "Predicted Percentage Dissatisfied" (Porcentaje Predicho de Inconformes o PPD) que ha ayudado a los ingenieros a crear climas interiores ambientalmente confortables (PMV: ISO-CEN 7730-1993; ASHRAE, 2004.). Dado que este índice fue diseñado en su inicio para ambientes en interiores, dos décadas después, Jendritzky *et al*. (1990) ajustaron el modelo de Fanger para aplicarlo a condiciones en exteriores (modelo "Klima Michel"). Este modelo fue diseñado para estimar de manera integral la componente térmica, pero no para representar una descripción real de las condiciones térmicas del cuerpo, por lo que estima condiciones de confort sin la consideración de procesos regulatorios fundamentales termofisiológicos. Por ejemplo, en la aproximación de Fanger la temperatura media de la piel y la tasa de sudoración son cuantificadas como "valores de confort", siendo sólo dependientes de la

actividad y no de condiciones climáticas (Höppe, 1999). El PMV predice la respuesta media de un grupo grande de personas de acuerdo a las sensaciones térmicas reportadas. La escala de sensaciones de este índice y la formulación para su evaluación de acuerdo a Fanger (1972) se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1
Escala de sensaciones del índice PMV de Fanger (1972)

Valores	*Sensación térmica*
+3	Caliente
+2	Cálido
+1	Ligeramente cálido
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Frío

Fuente: Fanger 1972.

Indice PET (Temperatura Fisiológicamente Equivalente)

El PET se desarrolló como un índice que tiene en cuenta todos los procesos termorreguladores básicos y se basa en un modelo de equilibrio termo-fisiológico llamado Munich o Modelo de Balance de Energía para Individuos (MEMI). De acuerdo con Mayer y Höppe (1987) y Höppe (1999), el PET se define como la Temperatura Fisiológicamente Equivalente en la que existe una condición de equilibrio de calor interior típica del cuerpo humano, con la condición de metabolismo de trabajo de 80 W y una vestimenta de 0.9 clo. La siguiente suposición se hace para el clima en interiores: la Temperatura Media Radiante (TMR) es igual a la temperatura del aire (Ta = TMRT). La velocidad del aire se establece en 0.1 m/s. La presión de vapor de agua se ajusta a 12 hPa (aproximadamente equivalente a una humedad relativa de 50% a Ta = 20°C). Aunque PET es la temperatura equivalente, es aplicable a una amplia gama de condiciones al aire libre reales. El PET toma en cuenta la temperatura del aire, humedad relativa, viento y radiación del entorno, además de la resistencia térmica de la ropa y la actividad que realiza la persona. La comparación del PMV con PET se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2
Rango de percepción térmica y estrés fisiológico con PMV y PET

PMV	PET (°C)	Thermal perception	Grade of physiological stress
		Very cold	Extreme cold stress
−3.5	4	Cold	Strong cold stress
−2.5	8	Cool	Moderate cold stress
−1.5	13	Slightly cool	Slight cold stress
−0.5	18	Comfortable	No thermal stress
0.5	23	Slightly warm	Slight heat stress
1.5	29	Warm	Moderate heat stress
2.5	35	Hot	Strong heat stress
3.5	41	Very hot	Extreme heat stress

Fuente: Matzarakis y Mayer, 1996.

METODOLOGÍA

Análisis sinóptico

Se analizó el patrón sinóptico relacionado con la onda de calor con el propósito de monitorear el estado del tiempo y así tener más elementos en la propuesta del sistema de alerta, que se propondrá en una etapa posterior. Este análisis sinóptico se realizó mediante la comparación de las condiciones climáticas promedio y las que prevalecieron en el episodio de la onda cálida. La información analizada es en lo concerniente a los análisis de presión atmosférica de superficie, campos geopotenciales de 500 mb, temperatura del aire a 850 mb, y anomalía de la temperatura en superficie. La información fue obtenida del Centro Nacional de Predicción del Tiempo (NCEP, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos.

Confort bioclimático

Para evaluar el estrés por calor se utilizó el software *Rayman* (Matzarakis, 2007) y se estimaron tres índices bioclimáticos: el PMV, el PET y el SET. Se utilizaron las variables de temperatura máxima, humedad relativa, velocidad de viento y radiación global. El periodo de estudio fue del 16 de julio al 26 de julio del 2006, ya que fue uno de los eventos extremos con mayor impacto en el noreste del país. Otras dos variables se obtuvieron automáticamente mediante el software Rayman, que son temperatura media radiante y presión de vapor. En cuanto a los datos personales, se ingresaron los de una persona promedio de la ciudad de Mexicali, BC: estatura de 1.70m, peso de 85 kg, edad 35 años, sexo masculino, vestimenta 0.9 clo y actividad ligera de 80 watts.

Redes bayesianas

Una red bayesiana (RB) se compone de una parte cualitativa y otra cuantitativa. Por su doble naturaleza, permite visualizar fácilmente las relaciones probabilistas entre variables de interés, así como realizar inferencias como predicción, diagnóstico y toma de decisiones. También pueden dar información en cuanto a cómo se relacionan las variables del dominio o relaciones de causa-efecto. Al inicio, estos modelos eran construidos manualmente basados en un conocimiento experto, pero al paso de los años se han desarrollado diversas técnicas para aprender a partir de datos (Sucar, 2006) Las redes bayesianas se basan en los fundamentos de la teoría de la probabilidad y permiten combinar el juicio del experto con las fuentes de datos disponibles, y realizar inferencia entre cualquier subconjunto de variables.

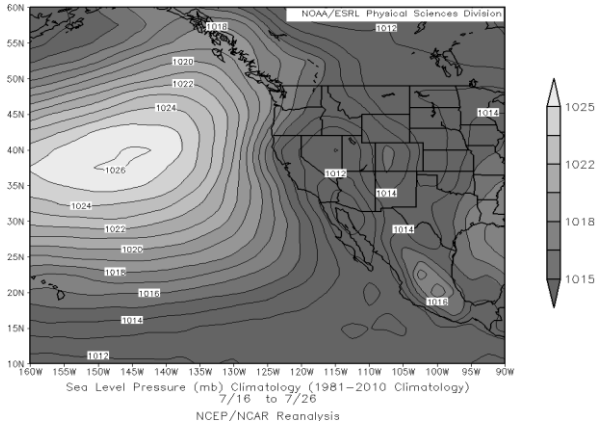
Se utilizó esta herramienta de inteligencia artificial dado que modela un fenómeno mediante un conjunto de variables y las relaciones de dependencia entre ellas, que es parte de la respuesta de las personas hacia el medio ambiente. Con este modelo se puede hacer inferencia bayesiana; es decir, estimar la probabilidad posterior de las variables no conocidas con base en las variables conocidas. Con la aplicación de esta técnica se obtuvieron las probabilidades de que las personas se vean afectadas por el calor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patrón sinóptico

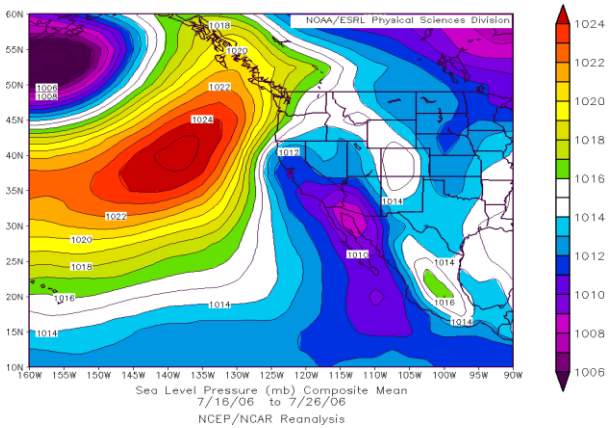
El primer factor para que se desarrolle una onda cálida es la situación sinóptica. Los eventos cálidos extremos están generalmente asociados con patrones de alta presión en niveles atmosféricos superiores que generan aire descendente a gran escala y calentamiento por compresión. La climatología para el noroeste del país del 16 al 26 de julio estuvo influida por un sistema de alta presión sobre el Pacífico noroeste. El oeste de Baja California estuvo dominado por una alta estabilidad atmosférica, propiciado por la corriente marina fría y la dominancia del sistema de alta presión; mientras que hacia el este-noreste del estado se formó una baja presión térmica, producida por el intenso calentamiento superficial (Figura 1), la cual es importante para desarrollar el flujo del monzón del suroeste mexicano y suroeste de Estados Unidos.

Figura 1
Climatología de la presión atmosférica al nivel del mar (1981-2010).



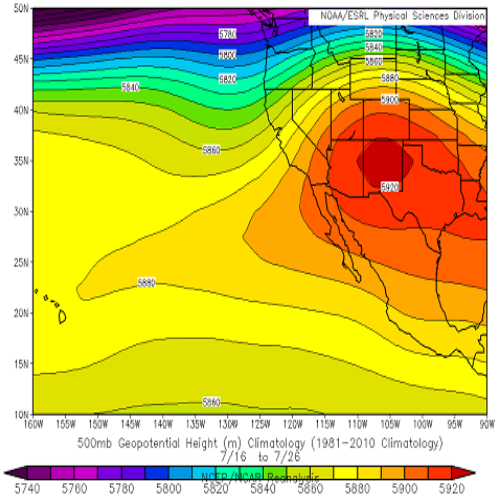
El primer rasgo notable es el sistema de alta presión cuyo centro se localiza sobre el Océano Pacífico Oriental. Otro rasgo es la ubicación de un centro de baja presión inducida térmicamente al oriente de Mexicali, BC, México.
Fuente: NCEP/NCAR.

Figura 2
Presión media al nivel del mar (mb) en el episodio de la onda cálida del 16 al 26 de julio de 2006



Fuente: NCEP/NCAR.

Figura 3
Climatología de la altura geopotencial de 500 mb (1981-2010) para el periodo de la onda cálida



Se observa una cuña con su eje alineado en las montañas Rocallosas, con su centro en el estado de Nuevo México. Un flujo seco del oeste-suroeste se sitúa a lo largo de Baja California.
Fuente: NCEP/NCAR.

La onda de calor del mes de julio de 2006, que afectó al norte de Baja California en México y California en Estados Unidos, puede atribuirse al desarrollo de una amplificación en el patrón de flujo en el hemisferio norte y sus efectos en el régimen sinóptico típico de verano sobre el oeste de Estados Unidos y el Océano Pacífico Oriental (Figura 2). La ubicación de la baja térmica y la alineación de la vaguada no parecen diferir mucho de la climatología mostrada en la Figura 1. Sin embargo, su desarrollo fue mucho más profundo y se expandió a lo largo de la costa oeste de México y de Estados Unidos. Esta vaguada permitió que los vientos costeros del oeste cambiaran a una dirección del este con velocidades bajas. La capa marina que usualmente penetra tierra adentro se mantuvo a lo largo de la costa. También el típico gradiente de presión del noroeste a lo largo de la costa de Baja California y California fue mucho más débil, incluso el viento estuvo calmo, y se redujo la surgencia de agua fría del océano.

En la Figura 3 se presenta la climatología de la altura geopotencial a 500 mb del 16 al 26 de julio. Al compararla con la Figura 4, el episodio

de la onda cálida, se muestra que en este periodo la alta presión semipermanente del verano se desplazó hacia el oeste y se intensificó. La alta presión que está usualmente ubicada en el centro sur de Estados Unidos y norte de México se mantuvo de manera persistente e inusual sobre Baja California y California. Esta situación sinóptica alteró el flujo en gran parte de las costas de Baja California y California, pues los vientos dominantes en altura estuvieron soplando desde el cuadrante sur-este. Esto ocasionó advección de aire húmedo, con la consecuencia de que se incrementaran, por arriba de sus valores normales, la temperatura de punto de rocío y el agua precipitable. La generación de una cuña de alta presión centrada sobre el sur de Utah formó parte de una amplificación general del flujo en todo el hemisferio norte (Figura 4).

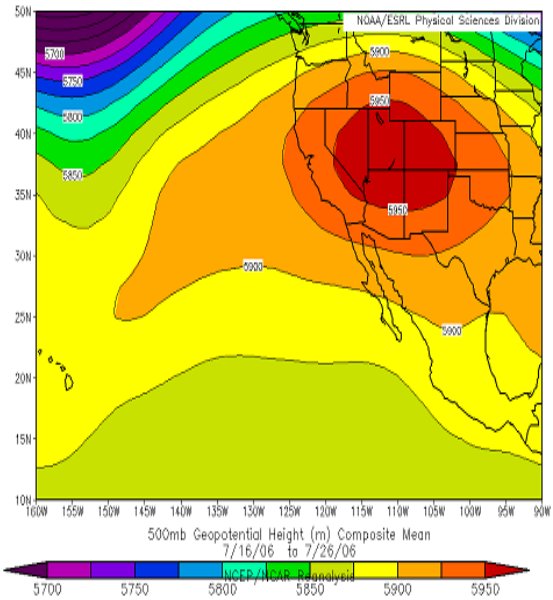
En la Figura 5 se muestra la climatología de la temperatura del aire de 1981 a 2010 durante el periodo de la onda cálida. Se observa que el centro de la masa de aire caliente asociada con el sistema de alta presión en altura está situado en lo que se llama la región de las cuatro esquinas en Estados Unidos, formado por los estados de Arizona, Nuevo México, Colorado y Utah. En el norte de Baja California los valores típicos son del orden de 296°K (23°C) a 298°K (25°C). La Figura 6 presenta la temperatura media del aire a 850 mb en el periodo de la onda cálida del 16 al 26 de julio de 2006. El centro de aire caliente se desplazó hacia el oeste sobre el sur de Nevada y Utah y noroeste de Arizona. La típica masa de aire caliente se expandió y abarcó un área mucho más grande. Las temperaturas en el norte de Baja California estuvieron en el orden de los 300°K (27°C), que son de 2°C a 4°C más altas que en un periodo normal.

El confort bioclimático

El estudio bioclimático realizado representa un primer acercamiento a la realidad bioclimática de esta región. Este estudio investigó el confort térmico humano llevado a cabo en un verano atípico con 11 días del mes de julio de 2006. El periodo de estudio, en el sentido climatológico, es bastante corto, lo que nos limita en afirmaciones sobre el clima y su impacto en forma de estrés térmico para la ciudad de Mexicali, BC. Aún así, es posible ver tendencias. Para la metodología aplicada en este trabajo, el cálculo de los índices SET, PET y PMV con el modelo *RayMan* muestra que en las horas del día las personas no están en confort, y con esto las actividades de rutina se realizan con más dificultad. Los valores registrados y calculados mediante estos índices de confort térmico revelaron que es muy difícil alcanzar el confort térmico en una región con un clima cálido extremoso, aunque la escala de sensaciones varía entre ellos.

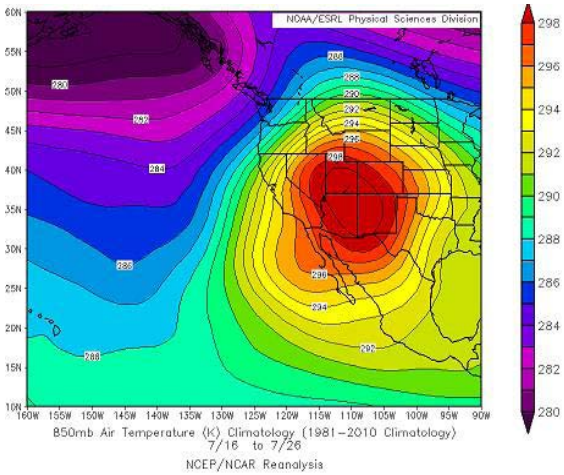
Hay que considerar algunos aspectos importantes, por los casos analizados en este trabajo no se puede hablar de la invalidez de la utilización de un determinado índice. Lo que sí queda en claro es la primordial importancia de ajustar las características de los individuos de la región y la actividad que están desarrollando para obtener resultados con mayor impacto y que éstos reflejen el impacto de las altas temperaturas en la población. Con este trabajo podemos ver la importancia de analizar el estrés térmico en la ciudad de Mexicali B.C con un mayor detalle temporal.

Figura 4
Altura media geopotencial de 500 mb durante la onda cálida (16 al 26 de julio de 2006)



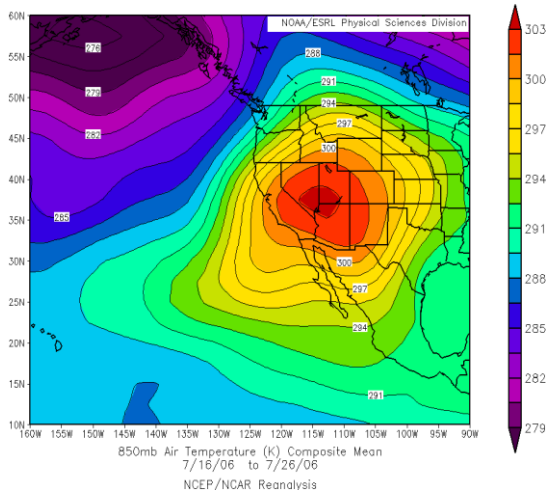
La cuña de alta presión semipermanente del verano se intensificó y desplazó su centro al sur de Utah. Este patrón ajustó el flujo en buena parte de Baja California y California con vientos del este al sur.
Fuente: NCEP/NCAR.

Figura 5
Climatología de la temperatura del aire a 850 mb (1981-2010) en el periodo de la onda cálida



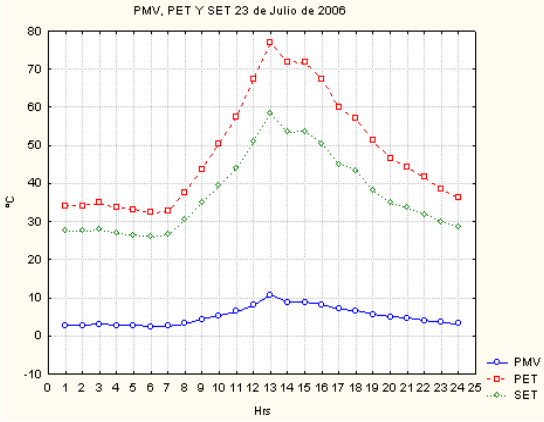
Fuente: NCEP/NCAR.

Figura 6
Temperatura media del aire a 850 mb en el periodo de la onda cálida del 16 al 26 de julio de 2006



Fuente: NCEP/NCAR.

Gráfica 1
Índices PMV, PET y SET para el mes de julio de 2006



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica 1 se observa que los valores de PET son los más altos en los días culminantes del periodo cálido, con temperaturas que exceden la escala máxima de sensaciones para cada índice. Los valores medios de PET de más de 40°C, indican estrés térmico extremo, y esto se puede encontrar de manera continua en los 11 días analizados. En algunas horas de los días calurosos de julio del 2006, el PET fue superior a 50°C, lo que representa un nivel de estrés térmico pronunciado en Mexicali.

Con los resultados obtenidos en la aplicación de estos índices se puede ver la importancia que representa la aclimatación de la gente local, ya que a pesar de la rigurosidad del clima hay mucha gente viviendo en la ciudad – alrededor de 800 mil personas. Para tener conocimiento sobre la aclimatación y obtener un modelado de confort térmico más cercano a la realidad local, se ha estado elaborando una encuesta que permita enriquecer el tema del confort térmico. En la región se realizan trabajos al aire libre en condiciones térmicas extremas, que en otros lugares se considerarían por encima del límite de correr el riesgo de un golpe de calor.

Impacto en la salud

Tan sólo en ese verano de 2006 se presentaron 35 defunciones por efectos asociados al calor, 29 de ellas se presentaron es el mes de julio; además hubo 27 afectados por la misma causa, dando un total de 56 personas afectadas por las temperaturas extremas en este mes.

Bajo la definición de una onda cálida que durante al menos dos días consecutivos la temperatura máxima sea mayor o igual a 42°C y la temperatura mínima sea igual o mayor a 29°C, y con los datos recolectados del sector salud y del Servicio Médico Forense (SEMEFO), se pudieron obtener los siguientes resultados sobre el impacto a la población afectada para julio de 2006. En el Cuadro 3 se presenta de manera detallada la afectación y la cantidad de personas afectadas, así como los decesos ocurridos.

Cuadro 3
Afectados por ondas de calor, julio 2006

Afectación	*Decesos*	*Afectados*	*Total*
Golpe de calor	24	21	45
Agotamiento por calor		6	6
Insolación	5		5
Total	29	27	56

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, en Baja California, se tiene un plan reactivo que indica las acciones a realizar ante casos por temperaturas extremas durante todo el verano. Estas acciones remarcan la importancia que se le ha dado al tema con el fin de reducir la morbilidad y la mortalidad humana a nivel regional.

Propuesta de modelación de las ondas cálidas

El análisis de la onda cálida de julio de 2006 ha permitido ver distintas facetas: génesis, valuación e impacto. Es obvio que un esquema preventivo exige poner atención a varios aspectos. A continuación se proponen algunas ideas para este esquema de modelación.

Se analizaron tres etapas de las características sinópticas de la modelación dinámica del evento: al menos tres días antes de la presencia de la onda cálida, durante la onda cálida y tres días después del paso de la onda de cálida. Actualmente estamos en la etapa de elegir los parámetros más relevantes y su dominio espacial.

El objetivo de los sistemas de alerta es permitir una respuesta adecuada de los servicios públicos, así como dar a conocer medidas preventivas mediante comunicados a la población (WHO, 2004). En realidad muy pocas ciudades cuentan con esos sistemas, y regularmente se proponen para emitir un aviso de alerta cuando se rebasa un umbral de temperatura y humedad. Sin embargo, para que un sistema de alerta sea eficaz debería estar basado en los factores del impacto a la salud, los cuales pueden ser distintos en cada lugar. Es decir, es muy importante

tener conocimiento epidemiológico adecuado en torno a la relación que guarda el binomio temperatura-salud y algunas otras características climáticas del área de estudio.

Sabemos que existen diversos métodos para el desarrollo de sistemas de alerta, lo importante es elegir el apropiado para las necesidades específicas de cada estudio. Ya se han elegido dos herramientas de inteligencia artificial para lograr el objetivo del desarrollo de un sistema de alerta acorde a la información que se tiene: las redes neuronales artificiales (RNA) y lógica difusa. Las RNA, inspiradas en las neuronas biológicas, persiguen imitar ciertas habilidades humanas atribuibles al cerebro y a millones de elementos interconectados llamados neuronas. En términos técnicos, se refiere a un grupo de métodos que definen las conexiones o relaciones entre acciones proyectas e impactos resultantes.

Esta técnica nos apoyará con el análisis de las variables climatológicas y de salud que sean cuantitativas, pero en la modelación que se propone es encontrar relaciones entre variables cuantitativas y cualitativas (percepción a través de las encuestas), buscando como resultado un sistema de alerta. El modelo bioclimático permitirá conocer el impacto social de las ondas de calor y así contar con herramientas que sean de apoyo para la toma de decisiones en el sector salud y otras instancias.

Otra parte muy importante es la divulgación adecuada de esta información, ya que sin una estrategia de difusión la comunicación efectiva y los recursos invertidos en el desarrollo del sistema de alerta temprana serán en vano. Es imperativo que el riesgo asociado a un periodo inminente de calor se pueda comunicar con precisión, por lo tanto, las alertas dadas por el sistema, que pueden ser dadas a conocer a las autoridades de salud, servicios de emergencia, medios de comunicación, grupos de acción comunitaria, entre otros, y deben transmitirse en un lenguaje claro y sin ambigüedades.

BIBLIOGRAFÍA

ASHRAE. “Thermal Comfort Conditions” en *ASHRAE standard*, Nº 55, Nueva York, 1966.

———. “Chapter 8: Comfort” en *Handbook of Fundamentals*, American Society for Heating Refrigerating and Air Conditioning, Atlanta, 2001, pp. 8.1-8.29.

FANGER, P. O. *Thermal comfort*. Nueva York: McGraw-Hill, 1972.

GAGGE, A. P.; A. P. FOBELETS, y L. G. BERGLUND. “A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment” en *ASHRAE Trans*, Nº 92, 1986, pp. 709-731.

GARCÍA, C.O.R.; M.A. TEJEDA, y E. JÁUREGUI. “Heatwaves and heatdays in an Arid City in the Northwest of Mexico: Current Trends and in Climate Change Scenarios” en *International J. Biometeorol.*, 2010, 36-46 pp.

HÖPPE, P. "The Physiological Equivalent Temperature: A Universal Index For The Biometeorological Assessment Of The Thermal Environment" en *Int J Biometeorol* 43, 1999, pp. 71-75.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 7730: Moderate Thermal Environments – Determination Of The PMV And PPD Indices And Specification Of The Conditions For Thermal Comfort*, ISO, 1994.

KALKSTEIN L. S. y S. C. SHERIDAN. "The Social Impacts of the Heat–Health Watch/Warning System in Phoenix, Arizona: Assessing the Perceived Risk and Response of the Public" en *Int. J. Biometeorol* Nº 52, 2007, 43:55 pp.

KINOUCHI, T. *A Study on Thermal Indices for the Outdoor Environment*. Tenki, 48: 2001, pp. 661-671.

MAYER, H. AND P. HÖPPE. "Thermal Comfort of Man in Different Urban Environments" en *Theor. Appl. Climatol*, Nº 38, 1987, pp. 43-49.

SHERIDAN S. y DOLNEY T. "Heat, Mortality, And Level Of Urbanization: Measuring Vulnerability Across Ohio, USA" en *Clim. Res.*, Vol. 24, 2003, pp. 255-265.

SUCAR. L. *Redes bayesianas*, Tonantzintla, INAOE, 2006.

WESTERLING, L.; H. G. HIDALGO; D. R. CAYAN y T. W. SWETNAM. "Warming and Earlier Spring Increase Western U.S. Forest Wildfire Activity" en *SCIENCE*, Vol. 313, 2006.

WHO. *Briefing Note for the Fifty-Third Session of the WHO Regional Committee for www.greenpeace.org*. Consultado: 3 mayo 2013.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

CAMBIOS EN EL CICLO HIDROLÓGICO DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO CAUSADOS POR LA URBANIZACIÓN

CHANGES IN THE HYDROLOGICAL CYCLE DUE THE URBANIZATION IN THE METROPOLITAN ZONE OF MEXICO CITY

Víctor Magaña;[1] *Paola Aquino*[2]
y Luis Clemente Bravo[3]

RESUMEN

Se pretende explicar los cambios en el ciclo hidrológico de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) a partir de un diagnóstico de las precipitaciones históricas recientes y del proceso de urbanización y cambio de uso de suelo. Al aplicar un análisis objetivo tipo Cressman, se puede mejorar el campo preliminar mediante la incorporación de observaciones y obtener así un campo consistente de precipitación, lo que permitirá construir modelos cualitativos del desarrollo y dinámica de tormentas que pueden ser probados con modelos de clima regional en donde se experimenta el efecto del desarrollo urbano.

PALABRAS CLAVE: Urbanización, ciclo hidrológico.

ABSTRACT

This paper explains the changes in the hydrological cycle of the Metropolitan Area of Mexico City from a diagnosis of recent historical rainfall and the process of urbanization and land use change. By applying a Cressman-type objective analysis, the field of preliminary observations can be improved. The result is a consistent field of precipitation, which allowed the construction of quantitative development models and storm dynamics, which can be tested with regional climate models in places where the effect of urban development is observed.

KEY WORDS: Urbanization, hydrological cycle.

[1] Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. Correl: victormr@unam.mx.
[2] Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. Correl: lulusita.am@gmail.com.
[3] Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

Es muy probable que los cambios de clima sean más claros en el corto plazo debido a la urbanización, ya que los cambios de uso de suelo involucran la transformación de las características termodinámicas, radiativas y aerodinámicas de la superficie del suelo (Dickinson, 1992). Por ejemplo, los cambios de superficies naturales a unas que no evaporan, con frecuencia resultan en un mayor calentamiento superficial, dando lugar a condiciones de menor estabilidad para que las tormentas intensas ocurran, si existe suficiente humedad. Estos cambios se observan en grandes áreas urbanas como la ciudad de México (Jáuregui 2000; Magaña *et al*. 2003). En diversos estudios se ha encontrado que la frecuencia de las tormentas intensas (tasas de precipitación mayores que 20 mm hr^{-1}) se ha incrementado en casi un orden de magnitud en el último siglo (Jáuregui, 2000). Por ello, ha habido numerosos esfuerzos por documentar cómo el clima ha cambiado en respuesta al crecimiento de áreas urbanas mediante el análisis de datos puntuales.

Documentar los cambios en la temperatura ha sido relativamente directo, mientras que analizar los cambios en el ciclo hidrológico requiere de consideraciones termodinámicas y dinámicas adicionales. Es así que se requiere de una caracterización de cambios del clima por medio de series de datos en mallas para temperaturas máximas, mínimas, tasas de precipitación y vientos en superficie que lleven a una aproximación más completa del reto que representa explicar los cambios en el clima asociados a la urbanización. El caso de la zona metropolitana del valle de México (ZMVM) es adecuado para este fin por la magnitud del cambio y por la disponibilidad de datos, por poco más de veinte años, provenientes de una densa red de estaciones meteorológicas. El ejemplo puede ser de utilidad para iniciar trabajos similares en otras partes de México, considerando el rápido crecimiento de numerosas ciudades de tamaño medio.

El objetivo de este trabajo es explicar los cambios en el ciclo hidrológico de la ZMVM a partir de un diagnóstico de las precipitaciones históricas recientes y del proceso de urbanización y cambio de uso de suelo.

METODOLOGÍA

Como punto de partida, se ha realizado un análisis de cambios en el clima por cada estación, utilizando los datos históricos de la base de CLICOM, documentando las tendencias y los cambios en la frecuencia de eventos de temperatura y precipitación en dos periodos de 30 años que comprenden de 1951 a 1980 y de 1981 a 2010. Sin embargo, las evaluaciones que se han realizado para documentar el cambio de clima en la zona urbana del Valle de México han sido estación por estación, de

modo que no se logra captar los fenómenos atmosféricos de mesoescala, es por ello que se debe hacer una base de datos con alta resolución espacial y temporal, además de que es factible ya que se cuenta con datos de estaciones a nivel de superficie dentro del valle de México establecidas en los últimos treinta años, como son las del programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU), la Red Meteorológica (REDMET) del Sistema de Monitoreo Atmosférico de la ciudad de México, el Sistema de Aguas de la ciudad de México (SACM), y las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que conforman una red densa de estaciones.

Estas bases de datos proporcionan las variables de temperatura, humedad y viento (dirección e intensidad), entre otras. Utilizar simplemente los datos de reanálisis sería muy burdo debido a su baja resolución, incapaz de percibir la dinámica de los sistemas en el área de estudio. Para el estudio, estos datos sirvieron como campo preliminar dentro del análisis Cressman que posteriormente es descrito.

Al aplicar un análisis objetivo tipo Cressman se puede mejorar un campo preliminar al incorporar observaciones, con lo que se obtiene un campo consistente de la variable. Con el resultado del análisis utilizando datos de temperatura de NARR como campo preliminar, se obtienen tres campos de temperatura: mínima, máxima y media, con una resolución temporal de un día y una resolución espacial de 0.05° × 0.05°, que corresponde aproximadamente a un área de 5 km × 5 km. El periodo de los campos abarca de 1986 al 2009. Aplicando el análisis tipo Cressman al campo preliminar de precipitación (2003-2008) de CMORPH, se obtuvo una resolución espacial de 0.03° × 0.03° que es cercano a los 3 km × 3 km. Por último, se obtuvo un campo de vientos en superficie con la misma resolución espacial y temporal que la temperatura.

RESULTADOS PRELIMINARES

Al realizar un análisis de los datos de CLICOM por distribución de frecuencias de eventos por estación, se observa un incremento en la temperatura media de casi 2° para estaciones que se encuentran en zonas urbanas, en cambio para una estación que se encuentra alejada de la zona urbana no experimenta incremento alguno; por el contrario, se observa un decremento de casi 1° C. No obstante, la varianza ha incrementado en ambos casos, en otras palabras, esto se ve reflejado claramente en la frecuencia de eventos extremos cálidos. De acuerdo con los diagnósticos, en todas las estaciones existe una disminución en la frecuencia de eventos de precipitación por debajo de los 5 mm/día. Sin embargo, la frecuencia de eventos máximos extremos (más de 20 mm/día) está incrementando.

Al comparar periodos consecutivos de casi 10 años, se observa que la evolución de la isla de calor urbana sigue estrechamente el patrón de crecimiento urbano. La mayor intensidad de la isla de calor urbana parece ocurrir sobre la parte noreste del valle, en donde los asentamientos urbanos han reemplazado a las áreas con vegetación. La magnitud del calentamiento parece estar relacionada no sólo con la alteración de los flujos superficiales, sino también debido a las circulaciones inducidas localmente. Asimismo, con el aumento de temperatura en superficie debido a la urbanización, se reduce la estabilidad atmosférica y se induce mayor convergencia de humedad en niveles bajos atmosféricos y disminución de la estabilidad en niveles superiores. Es decir, la burbuja de aire sobre el área urbana se está expandiendo, lo que demuestra lo dicho por Clausius Clapeyron que al aumentar la temperatura el sistema tiene mayor capacidad de almacenar humedad, y aunado a la inestabilidad hace que los eventos sean más extremos a comparación de periodos anteriores.

Al analizar las trayectorias de tormentas, se consideró solamente la de sistema con desarrollo convectivo profundo y tasas de precipitación mayores a 20 mm/hora, lo que simplifica el problema. En total, se obtuvieron 386 tormentas con el campo de precipitación para el periodo 2003-2008. Mediante el uso de un modelo cualitativo, pero que toma en cuenta la convergencia de humedad en niveles bajos, se obtuvieron resultados preliminares de la trayectoria de algunos eventos.

Con los campos de vientos se generaron diagnósticos de promedios horarios con el objetivo de analizar la dinámica de la convergencia y corroborar que el campo logra captar el ciclo diurno, llegando a deducir que el origen de tormentas se da principalmente en la parte noreste del valle de México, en donde se presentan los máximos de convergencia. Debido a la componente perpendicular de los vientos, los sistemas convectivos se refuerzan al poniente del valle principalmente por efecto orográfico.

CONCLUSIONES

El caso de la ciudad de México ha sido usado para mostrar cómo los cambios en la temperatura, precipitación y las circulaciones atmosféricas están vinculados con cambios en el uso de suelo (urbanización). Lo anterior, se ha podido llevar a cabo con el uso de datos de alta resolución espacial y temporal. Será adecuado dar seguimiento a eventos particulares para construir la dinámica tridimensional del desarrollo de sistemas convectivos. Con esta base de datos del estudio y el efecto que se tiene por urbanización, ha sido posible construir modelos cualitativos del desarrollo y dinámica de tormentas que pueden ser probados con

modelos de clima regional en donde se experimente con el tipo de desarrollo urbano, y así planear los patrones espaciales de crecimiento que menos interfieren con la dinámica del clima regional. Dicha aproximación permitirá incluso experimentar algunos modelos de desarrollo urbano que se constituyan en estrategias de adaptación ante cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

JÁUREGUI, E. *El clima de la ciudad de México*, UNAM/Plaza y Valdéz, 2000.

MAGAÑA, V.; J. PÉREZ-FERNÁNDEZ y J. MÉNDEZ-PÉREZ. "Diagnosis and Prognosis of Extreme Precipitation Events in the Mexico City Basin" en *Geofísica Internacional*, Vol. 41, 2003, pp. 247-259.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

ISLA DE CALOR URBANA: EVALUACIÓN DE AZOTEAS FRESCAS COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN Y SU INCORPORACIÓN AL PROCESO DE PLANEACIÓN URBANA EN CIUDADES CON CLIMA ÁRIDO EXTREMO

URBAN HEAT ISLAND: EVALUATION OF COOL ROOFS AS A MITIGATION STRATEGY AND ITS INCORPORATION INTO THE URBAN PLANNING PROCESS IN CITIES WITH EXTREME ARID CLIMATE

Jorge Villanueva-Solis;[1] *Arturo Ranfla*[2]
y Ana L. Quintanilla-Montoya[3]

RESUMEN

Desde hace tiempo se reconoce la influencia que tienen las áreas urbanas sobre su propio clima, típicamente más caliente que sus alrededores no urbanos (Arnfield, 2003). Este fenómeno denominado isla de calor urbana (ICU) tiene una serie de repercusiones en la calidad del aire, la demanda de agua y de energía.

Este trabajo explora la incorporación de estrategias de mitigación al proceso de planeación urbana de la ciudad de Mexicali, Baja California. Su objetivo es determinar el potencial de mitigación de la ICU a través de simular la aplicación de azoteas frescas como estrategia de mitigación; dicho potencial se define a través del modelado de la estructura urbana, expresado en usos y cobertura del suelo, tipologías de edificación y por las posibilidades de aplicar la estrategia de azoteas frescas como respuesta de adaptación-mitigación.

El método propuesto ha sido utilizado y evaluado con anterioridad (Villanueva *et al*., 2013), los resultados contribuirán al establecimiento de políticas de uso del suelo y edificación, coadyuvando así al proceso de adaptación ante el cambio climático en ciudades con clima árido extremo.

PALABRAS CLAVE: Isla de calor urbana, modelación dinámica, planeación urbana.

[1] Universidad Autónoma de Baja California. Correl: jorge.villanueva@uabc.edu.mx.
[2] Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones Sociales. Correl: aranfla@uabc.edu.mx.
[3] Universidad de Colima, Centro de Gestión Ambiental. Correl: analuzqm@ucol.mx.

ABSTRACT

It has long recognized the influence of cities on their own climate, which is typically warmer than its surroundings (Arnfield, 2003). This phenomenon, called urban heat island (IHU), has a number of impacts on air quality, water demand and energy.

This paper explores the incorporation of mitigation strategies to the process of urban planning in the city of Mexicali, Baja California. Its aim is to determine the UHI potential mitigation by simulating cool roofs as a mitigation strategy. This potential is defined through the urban structure modeling, expressed in land use and land cover, building typologies and by the applicability of cool roofs strategy as an adaptative response and mitigation.

The proposed method has been used and evaluated previously (Villanueva *et al*., 2013), the results will help establish land use and building policies, thus contributing to the process of adaptation to climate change in cities with extreme arid climate.

KEY WORDS: urban heat island, dynamic modelling, urban planning.

La expansión que experimentan las ciudades está asociada con numerosos problemas ambientales, uno de los cuales es la Isla de Calor Urbana (ICU), definida como la diferencia de temperatura entre el área urbana y sus alrededores y es el resultado de dos procesos diferentes pero asociados. El primero y más importante, la modificación en la cobertura del suelo como resultado del proceso de urbanización, que transforma las superficies con materiales impermeables como el asfalto y el concreto. El segundo proceso hace referencia a las actividades en la ciudad, principalmente el transporte y la industria, debido a las emisiones térmicas que contribuyen al calentamiento urbano (Oke, 2009).

El tema es cada día más importante debido a la tendencia mundial hacia la urbanización y el crecimiento disperso de las ciudades, además porque la ICU tiene implicaciones directas en la calidad del aire, la salud pública, la gestión energética y la planeación urbana. Por ello, esta problemática se ha convertido en uno de los principales desafíos relacionados con el proceso de urbanización, ya que el aumento de la temperatura asociada a la ICU tiende a exacerbar los problemas antes mencionados (Tan *et al*., 2010). Además, está identificada en los temas centrales cuando se aborda el tema de la mitigación y adaptación ante el cambio climático desde un enfoque urbano.

La mayoría de los estudios sobre ICU ha tenido lugar en ciudades densamente pobladas, ubicadas en climas templados y subtropicales (Arnfield, 2003). En contraste, las ciudades localizadas en ecosistemas desérticos se han estudiado muy poco (Pearlmutter *et al*., 2006). Este tipo

de estudios son aún más escasos para los desiertos del norte de América que tienen condiciones de extrema aridez. Se cuenta con los estudios para ciudades como Phoenix y Tucson en los Estados Unidos (Chow *et al*., 2012; Hawkins *et al*., 2004; Baker *et al*., 2002; Comrie, 2000), y más recientemente en la ciudad de Mexicali en Baja California, México (Camargo y García, 2012; García *et al*., 2007; García *et al*., 2009). En términos generales, las investigaciones realizadas sobre el tema se han enfocado principalmente a la identificación y análisis del comportamiento térmico dentro de los espacios urbanos, así como al establecimiento de estrategias de mitigación. A este respecto Akbari *et al*. (2009) establecen como principales estrategias para mitigar los efectos de la ICU, aumentar el albedo en azoteas y pavimentos, y la reforestación urbana.

Sin embargo, al tratar la adaptación-mitigación del fenómeno como parte de un esquema de planeación sustentable de la ciudad, se ha limitado a la identificación de criterios, por lo que resulta pertinente integrar éstos a un esquema dirigido a la planeación urbana. En este sentido, la presente investigación determina el potencial que ofrece la estructura urbana actual de la ciudad para aplicar la estrategia de azoteas frescas. El método propuesto se desarrolló en un contexto de simulación, y considera la organización espacial actual y la propuesta en la carta de usos del suelo del programa de desarrollo urbano, así como la cobertura del suelo y la tipología de edificación en una ciudad del árido norte de México.

El valle de Mexicali, en la península de Baja California (México), está situado en 32° 38’ N y 115° 20’ W, tiene la particularidad de ser una región fronteriza contigua con el estado de California en los Estados Unidos. Toda la región pertenece a la provincia fisiográfica del subdelta del río Colorado en el desierto de Sonora. Como consecuencia, la región tiene un clima muy árido, sólo 75 mm de precipitación media anual y condiciones térmicas extremas: temperaturas máximas que han superado los 50°C en los meses de verano y temperaturas mínimas inferiores a 0°C en el invierno.

La ciudad de Mexicali fue fundada a principios del siglo XX sobre una llanura inundable, su fisiografía es prácticamente plana, lo cual contribuye a que la transmisión de calor sea muy uniforme. El censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010) establece que la ciudad cubre una extensión de 14 mil 890 hectáreas y tiene una población de 689 mil 775 habitantes, lo cual resulta en una densidad de 46 hab/ha, mostrando una ciudad de expansión horizontal. La estructura del tejido urbano se conforma por seis zonas que caracterizan los

espacios de la ciudad desde el punto de vista funcional y de ocupación del suelo.

La distribución de los usos del suelo es predominantemente habitacional con 56%, el uso industrial representa 7%, y el comercial y de servicios el 6%. El uso destinado al equipamiento (en el cual se incluye a las áreas verdes públicas) corresponde a 8% del área urbana, mientras que el destinado a la conservación sólo representa 1%. El uso de vialidad e infraestructura cubre 15%, y el 7% restante corresponde a usos mixtos (comercio-servicios-industria).

En las últimas tres décadas, la ciudad experimentó una explosión demográfica y económica debido al crecimiento de la industria manufacturera, actualmente existen once parques industriales con un total de mil 164 empresas manufactureras cubriendo una superficie de 825 hectáreas, la mayoría de estos parques industriales fue construida en la década de 1980, en lo que solían ser campos agrícolas en la periferia de la ciudad. Sin embargo, a causa de la expansión de la ciudad, en la actualidad gran parte de la industria manufacturera está inmersa en la ciudad, situación que ha provocado que los edificios industriales contribuyan al aumento de la temperatura tanto por sus características constructivas, como por sus emisiones a la atmósfera (Ramos, 2011; Corona y Rojas, 2009; SPA, 2007).

En contraste, la ciudad tiene alrededor de 140 hectáreas de áreas verdes públicas, superficie que representa una dotación de 2.1 m² por habitante, un importante déficit si se considera que la normativa nacional establece 10 m² por habitante y la Organización Mundial de la Salud establece 9 m² por habitante (Pena y Rojas, 2009). De acuerdo a ello, se puede observar que los efectos de los espacios urbanos de alta emisión térmica se extienden por toda el área urbana. Por otro lado, los espacios de baja emisión térmica o sumideros térmicos representan una mínima superficie en comparación con el uso de suelo industrial.

ESTUDIO SOBRE LA ISLA DE CALOR URBANA

El primer acercamiento a la ICU de la ciudad se realizó en 1996, a través de un estudio que utilizó imágenes satelitales (NOAA AVHRR) y en el que se identificó una serie de islotes de alta emisión térmica que coincide con la localización de zonas con actividad industrial de comercio y servicios, que constituyen zonas de alto grado de urbanización en la ciudad (Toudert, 1996). Posteriormente García *et al*. (2007), utilizando imágenes NOAA AVHRR y Landsat ETM+, así como mediciones de la temperatura del aire, analizaron tanto la ICU atmosférica como la superficial y su relación con los usos del suelo.

Los resultados confirman la existencia de una ICU superficial al comparar la ciudad con sus alrededores, además de identificar importantes contrastes térmicos en el interior de la ciudad y el desarrollo de una ICU nocturna. Los mayores contrastes térmicos observados en este estudio son con valores superiores a los 40°C entre el área urbana y el área agrícola circundante, esto en los meses de julio y agosto. Dos años después, García *et al*. (2009), utilizando una base de datos de 1950 a 2000, realizaron un análisis temporal y espacial de la temperatura del aire en el dosel urbano de la ciudad y sus alrededores; en este estudio quedó de manifiesto la presencia de una masa de aire tibio nocturna en la atmósfera urbana, en donde la diferencia máxima entre la ciudad y sus alrededores ocurre en invierno con un valor de 5.7°C.

Los resultados de estas investigaciones sugieren que el proceso de urbanización experimentado en Mexicali ha modificado de manera importante el clima local. Por lo observado, se puede inferir que la ciudad genera suficiente calor sensible para elevar la temperatura en su interior, y dado el reducido número de áreas verdes (la cual favorece la evapotranspiración), permite la distribución del calor almacenado en las diferentes estructuras de la ciudad; es decir, la causa de la ICU está relacionada con las alteraciones en el balance de energía superficial causado por la urbanización. Además de lo expuesto, estas investigaciones identifican como zonas en las que se intensifica la ICU a una zona comercial cercana a la frontera internacional, así como al corredor industrial al sureste de la ciudad, en la que, cabe destacar, se concentra la mayor parte del uso industrial en la ciudad.

AZOTEAS FRESCAS COMO ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN

Las azoteas frescas o reflexivas son aquellas que utilizan materiales que tienen dos importantes propiedades: un albedo alto y una emitancia térmica. Ambas estrategias son identificadas por Lynn *et al*. (2009) como las de mayor eficacia para mitigar la ICU. Una azotea verde es el tratamiento mediante el cual se crea una superficie vegetal inducida en la cubierta de una edificación, proporciona sombra y disminuye la temperatura del aire circundante a través de la evapotranspiración, además de reducir la carga térmica de la edificación.

Un ejemplo de lo anterior es el estudio realizado por Patil y Chaulfoun (2009), en el cual comparan el comportamiento térmico de diferentes superficies de azoteas en la ciudad de Tucson, Arizona, a través de módulos de 1.20 × 1.20 metros de las siguientes superficies: tejas de asfalto, metal corrugado, con vegetación húmeda y con vegetación seca. Sus resultados arrojaron que las temperaturas promedio tanto de la superficie con vegetación húmeda como con vegetación seca

fueron las más bajas durante el día y la noche, debido a la sombra y a la evapotranspiración que proporciona la vegetación. Otra ventaja observada en las azoteas verdes es su propiedad de masa térmica, debido a que la temperatura de la superficie interior se incrementó tiempo después en comparación con las otras superficies.

Se puede agregar que las azoteas convencionales, con una baja reflectancia y baja emitancia térmica, tienen temperaturas que oscilan entre los 66°C y 8°C; las azoteas metálicas tienen una alta reflectancia y baja emitancia térmica, alcanzando temperaturas entre 60°C y 77°C; y las azoteas con alta reflectancia y emitancia pueden alcanzar temperaturas entre 37°C y 49°C en el verano (Meredith, 2004). Más aún, la misma autora menciona que un aumento del albedo en 0.07 en azoteas y pavimentos puede llegar a reducir la temperatura ambiente hasta los 30ºC.

La utilización de azoteas como estrategia de mitigación se basa en la gran superficie que éstas representan en la ciudad; la asignación del tipo de estrategia se da con relación a la tipología de edificación, lo cual tiene relación directa con los materiales utilizados para su construcción. Así, las azoteas frescas se relacionan con los edificios destinados a la industria, al almacenamiento y al comercio a gran escala, en tanto que las azoteas verdes están relacionadas con los destinados a la vivienda, el comercio y al equipamiento.

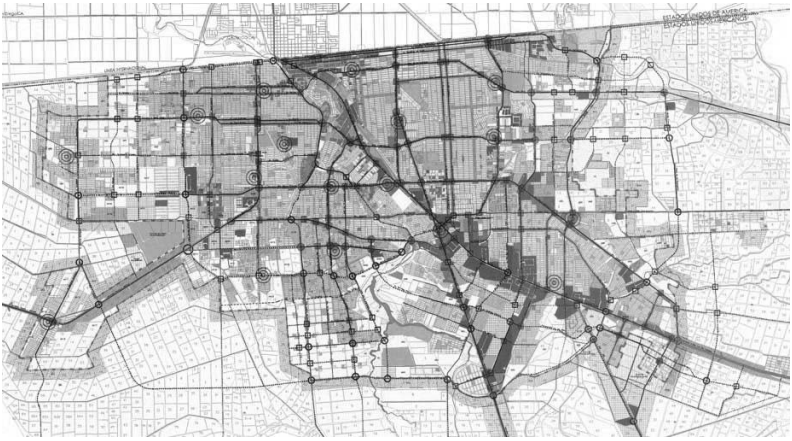
METODOLOGÍA

Para determinar el potencial de mitigación que ofrecen las azoteas de la ciudad fue necesario caracterizar la cobertura y el uso del suelo, para lo cual se retomó la estructura urbana actual y la propuesta del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Mexicali (PDUCPM 2025) (Plano 1).

Caracterización por uso del suelo y potencial de mitigación

El potencial de mitigación por uso del suelo resulta de la caracterización de la cobertura del suelo, que para el caso de este trabajo busca identificar la superficie ocupada por azoteas en la ciudad y posteriormente asociarlas al uso del suelo (Cuadro 1).

Plano 1
Estrategia de desarrollo urbano PDUCP 2025



Fuente: PDUCP Mexicali, 2025.

Cuadro 1
Potencial de mitigación por uso del suelo

Uso	*Escenario 2025 (ha)*		*%*	*Escenario 2080 (ha)*	
	Total	*Potencial*		*Total*	*Potencial*
Habitacional	17501	3938	22.5%	34826	7836
Comercio y Servicios	1969	510	25.9%	3918	1015
Industria	2188	672	30.7%	4353	1336
Equipamiento	1787	316	17.7%	3556	629
Mixto	2063	811	39.3%	4104	1613

Fuente: Elaboración propia.

Modelación dinámica

La modelación dinámica se utiliza para expresar y modelar el comportamiento de un sistema en el tiempo, es una herramienta útil para describir, analizar y evaluar sistemas complejos. Ha sido utilizada en diferentes disciplinas de la ciencia, entre ellas la planeación urbana. Por definición, los modelos son una simplificación de la realidad, esto es, son una descripción de los aspectos esenciales de un sistema, los cuales representan el conocimiento de ese sistema en una forma utilizable. Esto

refleja que los modelos no incluyen todo y que esta simplificación de la realidad hace que los modelos sean de utilidad (Meadows, 2001).

En esta investigación se utilizó la modelación dinámica con la finalidad de simular la aplicación de azoteas frescas como estrategia de mitigación y sus efectos en la ciudad. El modelo desarrollado retoma, por una parte, la aproximación estadística hecha por Akbari *et al*. (2009); Akbari *et al*. (1999); Akbari y Rose (2001a); Akbari y Rose (2001b), que se basa en la caracterización de superficies, su distribución y su porcentaje en la ciudad con el fin de estimar el impacto sobre la temperatura y la calidad del aire. Asmismo, se considera lo propuesto por Jusuf y Wong (2009), quienes para predecir la temperatura del aire en la ciudad de Singapur proponen un modelo que relaciona la temperatura (mínima, promedio y máxima), la radiación solar diaria, el porcentaje de superficies pavimentadas, la altura promedio de construcción, la superficie total de muros, la superficie de área verde, así como el factor de apertura de cielo y el albedo promedio de superficie.

Estos estudios se basan en la composición física del espacio urbano y en su temperatura de superficie. En el mismo sentido, el modelo propuesto en esta investigación utiliza la estructura que presenta la cobertura y uso del suelo en la ciudad, su temperatura de superficie, así como las posibilidades de implementar las azoteas frescas como estrategia de mitigación. De esta manera la temperatura de mitigación es resultado de la relación entre la superficie de azoteas y su temperatura:

$$T_{mitigación} = T_{azotea} \times A_{azotea} \quad (1)$$

Donde T es la temperatura y A es la fracción de la superficie total. Dado que el perfil de la ICU depende de cómo el aire es calentado por las diferentes superficies que conforman la ciudad, al utilizar recubrimientos o materiales que permitan temperaturas de superficie más bajas, se tendrán efectos significativos en la temperatura de la ciudad.

El modelo fue desarrollado en STELLA® con el objetivo de simular el potencial de mitigación de la ICU a través de la aplicación de estrategias de mitigación. Este modelo se conceptualizó de forma modular, esto es, cada módulo representa las características y dinámica de cada uso del suelo, así como su potencial de mitigación, de tal manera que la integración de varios módulos constituye la estructura de usos del suelo de la ciudad. Los elementos principales del modelo son: (a) uso y cobertura del suelo; (b) azoteas frescas como estrategia de mitigación de la icu; (c) escenarios de cambio climático local A1 y B1 (PEACCBC, 2010); (d) incremento de la temperatura por ICU (Torok *et al*., 2001); y (e) balance de temperatura, en relación con el uso y cobertura del suelo (enfocado a la aplicación de estrategias).

Escenarios

La construcción de escenarios de mitigación se realizó al simular la aplicación de azoteas frescas en los diferentes usos y tipos de edificación con el fin de conocer las posibilidades de mitigación y su relación con cada uso del suelo (Cuadro 2). De manera global y con base en la estructura urbana propuesta en el PDUCPM 2025, se puede decir que a un escenario al año 2025 sólo 17% del espacio urbano se le puede aplicar la estrategia de azoteas frescas, sea ésta en forma de azotea reflexiva o azotea verde. Ahora bien, con el fin de acotar a un escenario de cambio climático a 2080 se consideró la expansión urbana promedio del periodo de 1960-2004, que resulta ser de 1.8% anual. Esta consideración implica continuar con las mismas políticas de planeación urbana actuales, de esta manera sólo 21% del espacio urbano tendría posibilidades de ser una azotea fresca.

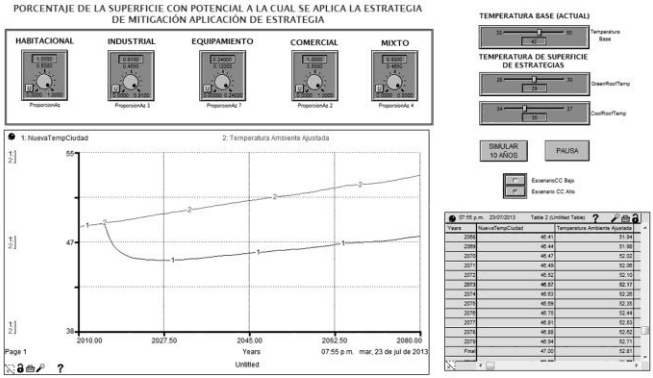
Cuadro 2
Escenario de mitigación uno

Uso del Suelo	*Escenarios (décadas)*						
	2014-2023	*2024-2033*	*2034-2043*	*2044-2053*	*2054-2063*	*2064-2073*	*2074-2080*
Habitacional	15%	30%	50%	75%	85%	90%	100%
Industrial	35%	60%	100%	100%	100%	100%	100%
Equipamiento	0%	20%	35%	50%	75%	90%	100%
Comercio	15%	30%	50%	75%	85%	90%	100%
Mixto	15%	30%	50%	75%	85%	90%	100%

Fuente: Elaboración propia.

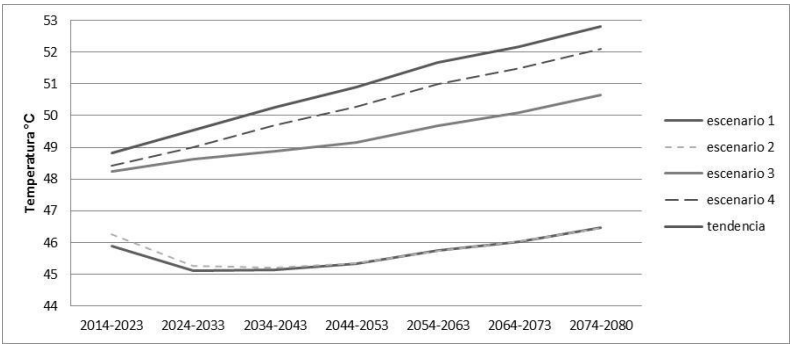
Son cuatro los escenarios construidos y configurados de la siguiente manera: el primero distribuye la estrategia de mitigación a todos los usos en el largo plazo; la segunda propone un mayor impulso de la estrategia en el uso industrial al considerar el 100% de las azoteas en el corto plazo y el resto de los usos a largo plazo; el tercer escenario considera sólo la aplicación de la estrategia en el uso industrial y el de equipamiento; por último, el cuarto escenario sólo considera la aplicación en el uso industrial.

Figura 1
Interfaz de simulación



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3
Escenarios de mitigación y tendencia de ICU



Fuente: Elaboración propia.

La simulación de escenarios se realizó a través de una interfaz, que permitió hacer combinaciones entre uso del suelo y porcentaje de superficie en la que se desea aplicar cada estrategia.

El resultado de la simulación indica que el diferencial de temperatura puede ser hasta de 6.3°C entre la tendencia actual de la ICU y el potencial de mitigación. Son los primeros dos escenarios los que ofrecen mayores posibilidades de mitigación, en contraste el cuarto escenario que sólo considera el uso industrial resultó ser el de menor impacto de mitigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran la conveniencia de utilizar la modelación dinámica como una herramienta aplicada a la planeación urbana con enfoque hacia la mitigación y adaptación del cambio climático global. Con relación a utilizar azoteas frescas como estrategia de mitigación de la ICU, los resultados muestran que la mayor eficacia se obtiene al aplicar la estrategia de manera global en todo tipo de edificación, de lo contrario sólo se obtendrían resultados parciales o sectorizados en la ciudad. Así, las azoteas frescas resultaron ser una estrategia de mitigación eficaz para las condiciones morfológicas y climáticas de Mexicali.

También los resultados de la simulación contribuyen a fomentar el uso de azoteas frescas como estrategia de diseño y construcción de edificios y aportan elementos para sustentar modificaciones a los reglamentos vigentes de edificación. Según lo observado, los materiales utilizados en la construcción de azoteas juegan un papel muy importante en el aumento de la temperatura urbana, por lo tanto, son las estrategias enfocadas a modificar las características de las superficies horizontales en la ciudad las que ofrecen mayor potencial de mitigación de la ICU.

Es importante destacar que el escenario tendencial de cambio climático local muestra un incremento en la temperatura promedio máxima de verano hasta de 52.8 °C para 2080 (Camargo y García, 2012; PEACCBC, 2010); este aumento intensificará aún más la ICU, por consiguiente, se deben considerar las estrategias de mitigación al elaborar políticas de desarrollo urbano y actualizar los diferentes normativas que inciden en los procesos de construcción de la ciudad, como parte de las acciones necesarias ante las medidas de control, mitigación y adaptación al cambio climático.

CONCLUSIONES

El método propuesto para esta investigación se apoyó en la modelación dinámica como herramienta de análisis, la cual resultó ser útil para determinar el potencial de mitigación que ofrece la estructura urbana de la ciudad. Los resultados obtenidos permiten reconocer la tendencia al aumento de temperatura como resultado de la intensificación de la ICU, así como las posibilidades de mitigación que ofrecen en este caso las azoteas frescas.

Este método resultó ser adecuado para identificar, analizar y simular escenarios, que permitan establecer criterios de mitigación de la ICU en esquemas de planeación urbana. En este sentido, el método y los resultados aquí presentados podrán ser utilizados para diseñar parámetros de configuración de usos del suelo y tipologías de edificación asociados a

éstos, contribuyendo así a la formulación de políticas públicas orientadas hacia el control, mitigación y adaptación al cambio climático.

Una ventaja adicional que ofrece el método propuesto es la posibilidad de redimensionar el modelo e integrar variables complementarias relacionadas con el medio ambiente urbano, lo cual permitiría identificar mayores relaciones entre la ICU y otras características morfológicas o bien aspectos socioeconómicos, logrando así un marco de investigación adaptable, principalmente a las ciudades ubicadas en zonas áridas extremas; un enfoque integral.

BIBLIOGRAFÍA

AKBARI, H. *Cooling our Communities. A Guidebook on Tree Planting and Light-Colored Surfacing*. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2009, en http://bit.ly/VCORHZ. Consultado: 10 julio 2012.

——— y L. S. ROSE. *Characterizing the Fabric of the Urban Environment: A Case Study of Chicago, Illinois*, Berkeley, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2001a.

——— y L. S. ROSE. *Characterizing the Fabric of the Urban Environment: A Case Study of Salt Lake City, Utah*, Berkeley, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2001b.

———; L. S. ROSE y H. TAHA. *Characterizing the Fabric of the Urban Environment: A Case Study of Sacramento, California*, Berkeley, Lawrence Berkeley National Laboratory, 1999.

ARNFIELD, J. "Two Decades of Urban Climate Research: A Review of Turbulence, Exchanges of Energy and Water and the Urban Heat Island" en *Int. J. of Climatology*, Nº 23, 2003, pp. 1-26.

BAKER, L.; A. J. BRAZEL, N. SELOVER, C. MARTIN, N MCINTYRI, F. STEINER, A. NELSON y L. MUSACCHIO. "Urbanization and Warming of Phoenix (Arizona, USA)" en *Impacts, Feedbacks and Mitigation. Urban Ecosystems*, Vol. 6, 2002, pp. 183-203.

CAMARGO BRAVO, Adriana y Rafael O. GARCIA CUETO. "Evaluación de dos Modelos de Reducción de Escala en la Generación de Escenarios de Cambio Climático en el Valle de Mexicali en México" en *Inf. Tecnol*, Vol.23, Nº 3, 2012, pp. 11-20.

CHOW, Winston T. L.; Dean BRENNAN y Anthony J. BRAZEL, (2012). "Urban Heat Island Research in Phoenix, Arizona: Theoretical Contributions and Policy Applications" en *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, Nº 93, pp. 517–530.

COMRIE, Andrew C. "Mapping a Wind–Modified Urban Heat Island in Tucson, Arizona (with Comments on Integrating Research and Undergraduate Learning)" en *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, Nº 81, 2000, pp. 2417-2431.

CORONA, Elva e Imelda ROJAS. "Calidad del aire y su incorporación en la planeación urbana: Mexicali, Baja California, México" en *Estudios Fronterizos*, Mexicali, UABC, Vol. 10, Nº 20, 2009, pp. 79-102.

GARCÍA CUETO O. R.; E. JÁUREGUI O.; D. TOUDERT y A. TEJEDA-MARTÍNEZ. "Detection of the Urban Heat Island in Mexicali BC. Mexico and its Relationship with Land Use" en *ATMÓSFERA*, Vol. 20, Nº 2, 2007, pp. 111-131.

———; TEJEDA M. A. y BOJÓRQUEZ M. G. "Urbanization Effects upon the Air Temperature in Mexicali, B. C., México" en *ATMOSPHERE*, Vol. 22 Nº 4, 2009, pp. 349-365.

HAWKINS, T. W.; A. J. BRAZEL; W. L. STEFANOV; W. BIGLER Y E. M. SAFFELL, (2004). "The Role of Rural Variability in Urban Heat Island Determination for Phoenix, Arizona" en *J. Applied Meteorology*, Nº 43, pp. 476-486.

INEGI. *Censo de población y vivienda 2010*, Aguascalientes, INEGI, 2010, en http://www.censo2010.org.mx. Consultado: 29 junio 2012.

JUSUF, S.K. y N.H. WONG. "Development of Empirical Models for an Estate Level Air Temperature Prediction in Singapore" en *Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands*, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, 21 al 23 septiembre, 2009.

LYNN, Barry H.; TOBY N. Carlson; Cynthia ROSENZWEIG; Richard GOLDBERG; Leonard DRUYAN; Jennifer COX; Stuart GAFFIN; Lily PARSHALL y Kevin CIVEROLO. "A Modification to the NOAH LSM to Simulate Heat Mitigation Strategies in the New York City Metropolitan Area" en *J. Appl. Meteor. Climatol.*, Nº 48, 2009, pp. 199-216.

MEADOWS, D. L. "Tools for Understanding the Limits to Growth: Comparing a Simulation and a Game" en *Simulation & Gaming*, 32, 4, 2001, pp. 522-536.

MEREDITH H. A. *Designing with Climate: Using Parking Lots to Mitigate Urban Climate*, tesis de maestría, Virginia, Universidad Estatal de Virginia/Instituto Politécnico de Virginia, 2004.

OKE, T. R. *Boundary Layer Climates*, Nueva York, Routledge, 2009.

PATIL, Uttara y Nader CHALFOUN. Thermal Comfort Assessment of a Green Roof at the College of Architecture and Landscape Architecture in Tucson, Arizona" en *The International Journal of Climate Change: Impacts and Responses*, Vol. 1, Nº 4, 2009, pp. 55-70.

PEARLMUTTER D., BERLINER P. y SHAVIV E. Current Research and Challenges in Urban Climate Research in Arid Regions. Plenary Address" en Grimmond S. y Lindqvist S. (eds). *Proceedings of ICUC6 - 6th International Conference on Urban Climate*, Goteborg, Suecia, 12 al 16 de junio, 2006, pp. 28-31.

PENA-SALMON C. A. y ROJAS-CALDELAS R. I. "Methodology for Planning Urban Green Areas: The Case of Mexicali, Baja California, México" en *Sustainable Development and Planning IV*, Vol. 1, Nº 33, 2009.

PROGRAMA ESTATAL DE ACCIÓN ANTE CAMBIO CLIMÁTICO PARA BAJA CALIFORNIA (PEACCBC). *Escenarios climáticos locales*, 2010, en http://peac-bc.cicese.mx. Consultado: 26 junio 2012.

RAMOS G. José M. *Gestión estratégica ambiental del aire en la frontera Mexicali-Imperial*, Mexicali, UABC, Vol. 12, Nº 24, 2011, pp. 35-73.

SECRETARÍA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA (SPA). *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Baja California*. Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, 2007, en http://bit.ly/1pzlROm. Consultado: 29 junio 2012.

JIANGUO, Tan; Youfei ZHENG; Xu TANG; Changyi GUO; Liping LI; Guixiang SONG; Xinrong ZHEN; Dong YUAN; Adam J. KALKSTEIN; Furong LI y Heng CHEN. "The Urban Heat Island and its Impact on Heat Waves and Human Health in Shanghai" en *Int J Biometeorol*, Nº 54, 2010, pp.75-84.

TOROK, S. J.; MORRIS, C. J. G.; SKINNER, C. y PLUMMER, N. "Urban Heat Island Features of Southeast Australian Towns" en *Australian Meteorological Magazine*, Nº 50, 2001, pp. 1-13.

TOUDERT, D. "La articulación urbana con el clima intraregional y el estudio de las islas de calor en la ciudad de Mexicali" en *Revista Calafia*, Vol. VIII, Nº 4, 1996, pp. 29-35.

VILLANUEVA SOLIS, J., Arturo RANFLA y Ana L. QUINTANILLA-MONTOYA. "Isla de calor urbana. Modelación dinámica y evaluación de medidas de mitigación en ciudades de clima árido extremo" en *Información Tecnológica*, Vol. 24, Nº 1, 2013, pp. 15-24.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

CONFIGURACIÓN DE LOS ESPACIOS ABIERTOS URBANOS PARA LA REDUCCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE EN UN CLIMA CÁLIDO SUBHÚMEDO

CONFIGURATION OF URBAN OPEN SPACES IN ORDER TO REDUCE AIR TEMPERATURE ON A WARM HUMID CLIMATE

Peter Chung Alonso;[1] *Reyna Valladares Anguiano*[2] *y Adalberto Tejeda Martínez*[3]

RESUMEN

En el presente documento se analizan las características físicas y microclimáticas de tres parques urbanos para conocer qué configuración de áreas verdes, vegetación y materiales superficiales producen una reducción en la temperatura del aire, a través de la correlación de variables como temperatura superficial, humedad relativa, presión de vapor, iluminancia y porcentajes de sombra. Las mismas variables se registraron en un área de influencia de hasta 100 metros alrededor de cada parque, para conocer en qué medida la temperatura ambiente del interior afecta su contexto urbano, como estrategia de mitigación de la isla urbana de calor.

PALABRAS CLAVE: Parque urbano, áreas verdes, temperatura ambiente, temperatura superficial, isla urbana de calor.

ABSTRACT

This paper analyzes the physics and microclimatic characteristics of three urban parks in order to know how the green areas, vegetation and surface cover material configuration can reduce the air temperature, through the correlation of different variables like superficial temperature, relative humidity, vapor pressure, luminance and shaded area. The same variables are measured in a 100 meter influence area around each park in order to know how the inside air temperature modifies its urban context conditions, as a urban heat island mitigation strategy.

[1] Universidad de Colima, Instituto Tecnológico de Colima. Correl: arq.pcarq@gmail.com.
[2] Universidad de Colima. Correl: reyna_v_a@yahoo.com.mx.
[3] Universidad Veracruzana. Correl: atejedam@gmail.com.

KEY WORDS: Urban park, green area, air temperature, surface temperature, urban heat island.

El crecimiento de las ciudades, con todas sus ventajas, genera consecuencias negativas para el medio ambiente y para el habitante mismo. Para el caso particular de los climas cálidos, hay diversas estrategias de mitigación de la isla urbana de calor que pueden incidir en tres componentes: las superficies urbanas, las emisiones del calor antropogénico y la estructura urbana.

La primera de ellas se refiere a la utilización de materiales más adecuados en el sentido térmico e hídrico, que en general absorban menor cantidad de calor y permitan una mayor evaporación. El presente trabajo se enfoca en esta estrategia de mitigación, donde específicamente se pretende identificar la configuración óptima de los espacios abiertos urbanos para la reducción de la temperatura del aire, en un clima cálido subhúmedo. El área de estudio es la zona conurbada Colima-Villa de Álvarez, en el estado de Colima, México –latitud N 19° 14’ 32”, longitud W 103° 43’ 13”, altitud 444 msnm-.

El objetivo principal es conocer las características que pueden hacer que un espacio abierto presente temperaturas más bajas que su entorno urbano y que pueda influir lo más posible en sus alrededores. Para lograrlo, se analizaron las características físicas y microclimáticas de tres parques urbanos para conocer su configuración de áreas verdes, vegetación y materiales superficiales y su consecuente reducción en la temperatura del aire, a través de la correlación de variables como temperatura superficial, humedad relativa, presión de vapor, iluminancia y porcentajes de sombra, medidas en diversos puntos en el interior de cada parque y en un perímetro de 100 m a la redonda, para así estimar su área de influencia.

Los resultados demostraron que el parque con mayor área verde se mantuvo con baja temperatura del aire en la tarde y noche, pero por la mañana fue menor el que tiene mayor densidad de árboles, demostrando así la relevancia de las superficies vegetadas en conjunto con el arbolado proveedor de sombra.

Parques y jardines funcionan como sumideros de calor, presentando temperaturas del aire más bajas que su contexto urbano, pero la influencia térmica que podrían producir a su alrededor se pierde desde los primeros metros fuera de los parques. La temperatura del aire de los espacios abiertos urbanos analizados está en función de la temperatura del entorno.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Los autores destacan diversas características de los espacios urbanos abiertos, que en conjunto producen una reducción de la temperatura del aire; la primera de éstas es la presencia de áreas verdes, la cual es la principal y más importante. Givoni (1989) afirma que debido al alto coeficiente de absorción solar de la vegetación, cuando la radiación incide sobre ella se aumenta la humedad –en vez de aumentar su temperatura– a través de la evapotranspiración, transformando el agua en vapor. La radiación que no fue absorbida por las hojas, y alcanza el suelo, calienta la superficie, pero al ser vegetal, el agua contenida es evaporada y, por lo tanto, se aumenta la humedad del aire y no tanto la temperatura.

Por tal motivo se requieren más áreas verdes y cuerpos de agua y menos superficies selladas para aumentar el flujo de calor latente –evaporación del agua–, y disminuir el flujo de calor sensible –calentamiento del aire. La vegetación urbana es importante para el clima urbano debido a que los parques y reservas ecológicas se convierten en pequeñas islas que son más frescas y más húmedas que sus alrededores (islas frías) (Cervantes *et al.*, 2001).

Otros autores también sugieren la incorporación de áreas verdes, para incrementar los niveles de humedad en la zona. Por ejemplo, Higueras (2006) explica que en la ciudad predomina lo edificado sobre las zonas verdes y cursos de agua, produciendo una menor humedad. Sánchez y Álvarez (2004) afirman que por medio de la evaporación, la vegetación puede mantener una menor temperatura, que al contacto con el aire más caliente, se transfiere esta energía, reduciendo la temperatura.

Jáuregui y Heres (2008) consideran a las áreas verdes como sumideros de calor sensible y para Sánchez y Álvarez (2004) la vegetación representa un sistema de enfriamiento pasivo atractivo, poderoso, diseminado y fácil de usar para el medio ambiente urbano. Comparando la capacidad de enfriamiento entre la plantación de árboles, la utilización de techos verdes y el aclaramiento de superficies, se encontró que aunque las tres estrategias contribuyen a la disminución de la temperatura, el aclaramiento de superficies requiere áreas generalmente más grandes que las que se necesitan para plantar árboles necesarios para alcanzar un enfriamiento comparable (Corburn, 2008).

Los efectos de la vegetación en el balance energético del clima local se pueden detectar en la alteración de cuatro elementos climáticos: en la radiación solar que llega a la superficie, la velocidad y dirección del viento, en la temperatura ambiente y en la humedad del aire (Ochoa, 1999). Explicado de otra forma, Sánchez y Álvarez (2004) exponen que los efectos primordiales de los árboles en el clima urbano son el

sombreado, protección contra el viento, y el enfriamiento producido al absorber la radiación solar y disiparla por medio de la evapotranspiración.

Estos efectos de las áreas verdes dependerán de características específicas del arbolado existente, como la cantidad o densidad de árboles, el agrupamiento o distribución de éstos y sus características como altura, edad, tipo de hojas y especie.

De acuerdo a Masmoudi y coautores (2004), para lograr una reducción de la temperatura apreciable, lo primero es tener vegetación, pasando a segundo plano la cantidad de masa vegetal en los espacios urbanos. Lo anterior lo afirman con base en un estudio realizado en Argelia, donde la temperatura radiante promedio en la zona sin vegetación fue de 37.3° C, disminuyendo a 35.5°C con una hilera central de árboles, y aumentando la cantidad de arbolado a tres hileras centrales, la temperatura descendió a 34.9° C (Masmoudi y Mazouz, 2004).

Ya teniendo la vegetación, la siguiente consideración es su densidad. Al respecto García *et al*. (2007) afirman que entre mayor sea la cantidad de vegetación, las temperaturas del aire y de las superficies serán menores. Pero estos efectos sólo son notables en los alrededores inmediatos, la influencia de los parques en la temperatura del aire parece restringida sólo a la distancia del ancho del parque (Oke, 1998, citado en García *et al.*, 2007). Por tal motivo, se requiere tener la adecuada densidad de vegetación, en donde pequeñas áreas verdes pueden encontrarse a 3°C menos que las zonas construidas circundantes, y el efecto enfriador se puede extender de 20 a 30 m sobre el área edificada, como se encontró en Kumamoto (Japón) y en Hong Kong (Giridharan *et al.*, 2004).

Para lograr que un área verde local genere un impacto sobre la isla de calor debe tener, por lo menos, una superficie de 600-700 m² de área verde densa o cubierta suave por cada 1,000 m² de espacio abierto, es decir, 60% como mínimo. En Hong Kong se encontró que un índice de área verde de 0.415 resultaba en una isla de calor de 1.6°C, y un índice de 0.725 producía una isla de calor de -0.725°C (Giridharan *et al*., 2004).

La vegetación urbana se puede plantar en cuatro estructuras verdes diferentes: vegetación que cubre el suelo, árboles aislados, arboledas o líneas de árboles (Picot, 2004), siendo la estructura más eficaz para sombrear las superficies la arboleda o grupo de árboles. Esto lo demuestra Ochoa (1999) al comparar el nivel de iluminancia bajo diversos grupos de árboles, resultando que la iluminancia es mucho menor bajo grupos de árboles grandes homogéneos, seguido por el grupo heterogéneo, y finalmente bajo árboles aislados, en donde la iluminancia en primavera llegó a ser dieciséis veces mayor que en el grupo

homogéneo. Además del agrupamiento, es importante considerar que los mayores efectos de la vegetación se obtienen cuando los árboles alcanzan sus dimensiones adultas, ya que éstos absorben y reflejan la mayor parte de la radiación solar, tanto global como difusa (Picot, 2004).

Aun con las características descritas, es conveniente no limitarse a la evidente mejora del clima urbano que suponen las calles arboladas o las zonas verdes y se propone la "naturación" urbana, que consiste en integrar los espacios de alto valor ecológico, abundantes en agua o con especial riqueza natural en la red de espacios públicos y verdes de la ciudad, de forma que su calidad ambiental se preserve y mejore las condiciones de habitabilidad y calidad ambiental del entorno urbano. La ciudad no puede aislarse de su entorno natural, y se propone crear corredores verdes que asocien los espacios de naturaleza en la ciudad con los espacios naturales periurbanos y rurales (Libro verde, 2007).

Pero los espacios públicos abiertos no sólo se componen de áreas verdes, las superficies selladas representan un gran porcentaje de éstos y son las que más influyen en la temperatura del aire pero al contrario de la vegetación, principalmente por su alto nivel de absorción térmica. Comparando el grado de reflexión de la radiación solar de distintas superficies, tanto minerales como vegetales, se aprecia claramente la capacidad de los vegetales para interceptar la radiación solar (Salvador, 2003).

Lo anterior explica que las superficies que absorben mayor cantidad de radiación solar presentan temperaturas más altas, como en el caso de plazas y calles amplias que presentan materiales altamente absorbentes y muy expuestos a la incidencia del sol, a diferencia de zonas menos soleadas, con presencia de arbolado o espacios verdes.

La modificación del balance energético de la superficie atmosférica sucede al eliminar el suelo natural, remplazándolo por materiales no porosos y que no permiten la evaporación, como el asfalto y concreto (García *et al.*, 2007) que son los materiales más utilizados para pavimentar. Al no permitir la evaporación, la energía se utiliza en el calentamiento de las superficies y, en consecuencia, del aire.

Giridharan *et al.* (2004) señalan que, con base en mediciones realizadas en dos zonas habitacionales de Hong Kong, la temperatura de la zona con mayor intensidad en la isla de calor (+1.62°C) con respecto al promedio, presentaba menor nivel de albedo (20%), mientras que la zona con menor temperatura (-0.73°C) fue aquella con mayor albedo, de 0.375.

En México se compararon tres parques, considerados islas frías con respecto a la temperatura del aire de sus alrededores. El primero conocido como "Benito Juárez" en Xalapa, presentó un núcleo frío de -

2.5°C; el segundo, el Parque Hundido en la ciudad de México registró menor diferencia, -2.2°C, pues tiene algunas áreas pavimentadas; y el tercero, "Arboledas" en la misma ciudad, sin áreas pavimentadas, presentó las temperaturas más bajas, de -3°C (Cervantes *et al.*, 2001). Es por lo anterior que los mismos autores sugieren tener más áreas verdes y cuerpos de agua y menos superficies selladas.

Dentro de lo explicado se ha hecho referencia a los cuerpos de agua, que se debe a que la temperatura elevada de la isla de calor puede mitigarse usando la capacidad de las áreas verdes –como ya se mencionó–, pero también a través de las masas de agua que modifican la temperatura del aire en el medio ambiente urbano. La vegetación y el agua son capaces de mantener una menor temperatura debido a la evaporación que actúa como un mecanismo regulador (Sánchez y Álvarez, 2004). El grado de enfriamiento depende de la energía incidente y la cantidad de agua en la zona (Cervantes *et al.* 2001).

Estanques y fuentes pueden ser efectivos sistemas de enfriamiento de aire en espacios abiertos, debido a su capacidad de mantener la temperatura del agua más baja que la temperatura del aire y a su baja reflectividad. Los estanques presentan una reflectividad de aproximadamente 3% y absorción del 80%, dependiendo de su profundidad, y esto no produce un aumento considerable en la temperatura del agua debido a su inercia térmica y a la evaporación en su superficie. El enfriamiento también se puede lograr rociando agua en el aire por medio de fuentes y rociadores. De esta forma el agua se calentará y en parte se evaporará, enfriándose cierta cantidad de agua y enfriando el aire circundante (Sánchez y Álvarez, 2004).

Es importante señalar que, aunque los cuerpos de agua pueden regular en cierta medida la temperatura del aire, el área conurbada de Colima-Villa de Álvarez presenta a lo largo del año niveles de humedad relativa promedio de 58%. Dicha estrategia de mitigación debe ser controlada para que el porcentaje de humedad no se eleve y pueda resultar incómoda para los usuarios de los espacios públicos abiertos, sobre todo durante los meses de julio a octubre, cuando la humedad relativa es mayor a 60%.

Tomando en cuenta que la temperatura del aire es nuestra variable dependiente, de entre los autores revisados hacemos referencia a algunos de ellos que consideraron la temperatura del aire también como variable dependiente. Los primeros son Giridharan *et al.* (2004), quienes tomaron como variables independientes el albedo superficial, áreas verdes y cercanía a sumideros de calor, entre otros, siendo la variable dependiente la diferencia de temperatura entre varias zonas de la ciudad de Hong

Kong, dando como resultado que las zonas con mayor albedo superficial, tanto mineral como vegetal, presentaron menores temperaturas.

Por otro lado, García *et al.* (2007) consideraron la temperatura radiante de las superficies como variable independiente y la temperatura del aire como variable dependiente. El resultado indicó que la temperatura de las superficies radiantes influye de manera lineal a la temperatura del aire, ya que por cada grado celsius que se incrementa la temperatura de las superficies radiantes, la temperatura del aire aumenta 0.44 °C (García *et al.*, 2007).

Los estudios sobre islas urbanas de calor generalmente se abordan de una o dos formas: midiendo el fenómeno en la temperatura del aire a través de transectos en automóvil y redes de estaciones meteorológicas, y midiendo la temperatura de las superficies desde el aire o por percepción remota satelital (Hung *et al.*, 2006). En nuestro caso se realizaron mediciones de temperatura tanto del aire como de las superficies, y nos enfocaremos en las áreas selladas y verdes.

Al respecto, Yuan y Bauer (2007) estudiaron la relación entre la temperatura superficial del suelo, las áreas selladas y el índice de vegetación a través de imágenes satelitales en el área metropolitana de Minneapolis, Estados Unidos, encontrando una correlación constante entre la temperatura superficial y el porcentaje de áreas selladas durante las cuatro estaciones del año, mientras que la relación entre la temperatura superficial y el índice de vegetación no es lineal y es afectada por la estación. Por lo tanto, el porcentaje de áreas selladas o impermeables es un exacto indicador de los efectos de la isla urbana de calor, que puede ser utilizado en conjunto con el índice de vegetación.

En Kobe, Japón, se realizó un experimento en donde se construyeron cajones de estacionamiento con diferentes materiales para detectar las diversas temperaturas superficiales a lo largo del día y de la noche. Los resultados demostraron que las superficies asfaltadas permanecen a temperaturas altas hasta el amanecer; la temperatura superficial de las superficies de madera durante el día son las más altas, pero por la noche son de las más bajas, debido a la baja capacidad térmica de la madera. El concreto y el block aumentan su temperatura, pero no tanto como el asfalto, aunque por su capacidad térmica sí son un poco más altos que la temperatura del aire por la noche. En los casos en que el índice de cubierta verde es alto, la temperatura promedio superficial del espacio de estacionamiento permanece baja tanto en el día como en la noche y sólo un poco más alta que la temperatura del aire (Takebayashi y Moriyama, 2009).

Hung *et al.* (2006) encontraron que los barrios densamente urbanizados de las ciudades de Japón que estudiaron fueron

caracterizados con alto flujo de calor sensible, mientras que parques con vegetación densa, con un flujo de calor sensible bajo. Por lo tanto, la correlación entre el índice de vegetación y el flujo de calor sensible es negativa, de 0.92, y entre la temperatura superficial y el flujo de calor sensible es de 0.97. Con lo anterior se confirma el marcado enfriamiento que suponen las superficies vegetadas y los parques en particular, como mitigación de los efectos de la isla de calor.

Es por lo anterior que se afirma, preliminarmente, que la temperatura del aire se modificará dependiendo de la temperatura radiante de la superficie del espacio abierto en cuestión y, a su vez, obedece al porcentaje de áreas verdes, áreas selladas o impermeables y las sombras producidas por la vegetación que lo conforman.

METODOLOGÍA

La estrategia que se aplicó para la interpretación y cruce de los datos urbanos con las variables climáticas fue de tipo cuantitativo-correlacional. La metodología fue de corte vertical o tangencial, pues sólo comprende los resultados obtenidos en el lapso de un día en la temporada calurosa moderada –noviembre de 2010– y un día de la temporada semi templada seca –febrero de 2011–, ambos sin evento de precipitación pluvial. En cada unidad de análisis se monitoreó un día el interior y otro día el contexto, resultando así dos días de medición en cada parque, por cada temporada climática.

Las unidades de análisis se seleccionaron de acuerdo a las características requeridas para la investigación, siendo éstos los espacios públicos abiertos más grandes de la ciudad, que presentan extensas áreas verdes y arbolado profuso, con cuerpos de agua considerables y ubicados dentro del área urbana, rodeados de edificaciones y no en la periferia Por lo tanto, las unidades de análisis fueron las siguientes:

1. Parque Regional (área de albercas) con 30,070 m², 75% de áreas verdes.
2. Parque Hidalgo, con 53,839 m², 54% de áreas verdes.
3. Jardín Núñez, con 17,576 m², 57% de áreas verdes (Plano 1).

Plano 1
Ubicación de las unidades de análisis con respecto al centro de la ciudad de Colima

Fuente: Elaboración propia con base en el PDU de la ciudad de Colima (2005).

En todos los casos se analizó la ubicación, forma, límites espaciales y componentes vegetales del sistema y se estudió el subsistema urbano que conforma cada espacio público abierto con su contexto. Los elementos climáticos que fueron sujetos a medición, tomando como base las variables expuestas por Catalán (2009) y Ochoa (1999), fueron los siguientes:

- Temperatura ambiente de bulbo seco (°C).
- Humedad relativa (%).
- Velocidad del viento (m/seg).
- Dirección del viento (N-S, E-W, NE-SW, etc).
- Temperatura superficial de los elementos vegetales y construidos (°C).
- Iluminancia bajo sombra y en terreno despejado (lux).

Las mediciones se hicieron en tres periodos del día, la primera entre las 9 y 11 horas, en el lapso en el que la radiación solar se va intensificando, el segundo por la tarde cuando va disminuyendo –entre 15

y 17 horas–, y el tercero entre las 21 y 23 horas, para comparar el comportamiento térmico de los casos de estudio y su contexto con incidencia de radiación solar y sin ésta.

Se realizaron dos tipos de monitoreo, uno para el interior del parque, donde se abarcaron los diferentes tipos de material superficial, tanto naturales como construidos, distribuidos entre 20 y 27 puntos de medición según la extensión de cada unidad de análisis y otro del contexto, cubriendo un radio aproximado de una y dos cuadras alrededor de cada espacio, entre 23 y 30 puntos de medición. Ambos monitoreos se realizaron en recorridos a pie.

Los instrumentos de medición utilizados fueron: tres data logger con pantalla LCD de dos canales, modelo H14-001, marca *Onset*; dos termómetros infrarrojos de bolsillo, modelo 7201 Pocket IR Thermometer, marca *TIF*; dos fotómetros digitales modelo FX-200, marca *Watt-Stopper* y dos anemómetros de bolsillo unidireccionales, modelo wind speed meter, marca *Skywatch fun*.

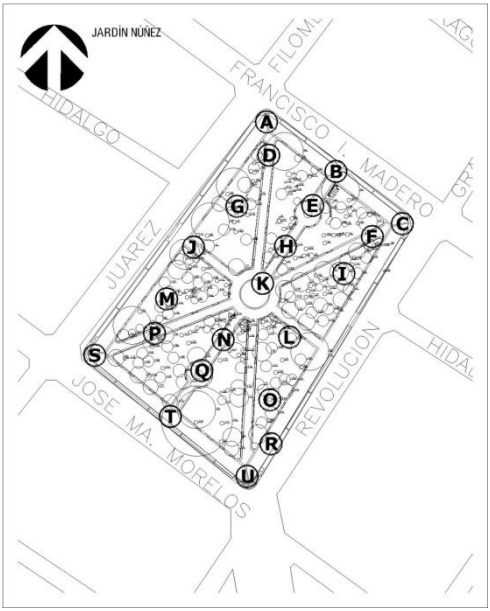
Con los instrumentos anteriores se recorría toda el área del parque, deteniéndose en los puntos de medición ya establecidos para abarcar todas las configuraciones de materiales y sombras posibles. Cada parque se empezaba a medir de la parte norte hacia el sur, siguiendo el orden alfabético de las letras de cada punto, como se muestra en el Plano 2.

Las mediciones se realizaron entre tres personas que registraban los datos de los instrumentos en tablas que después eran analizadas en gabinete. De esta forma se podían medir todos los puntos de cada unidad de análisis entre una y dos horas, dependiendo del número de puntos y extensión del parque.

Una vez finalizado con el levantamiento de campo y el monitoreo de las unidades, se procedió a la digitalización para el cruce de información para la obtención de los resultados.

Para comparar la temperatura del aire y la humedad relativa en cada punto a la misma hora, se realizaron las mediciones en el punto “A” al iniciar y al finalizar cada monitoreo. De esta forma se pudo conocer el factor de calentamiento o enfriamiento (dependiendo si era antes o después de medio día). Por ejemplo, en el monitoreo del Parque Regional el 11 de noviembre de 2010, por la mañana, en el punto “A” la temperatura del aire fue de 22.4°C a las 9:28 horas y de 26.7°C a las 10:59 Hrs.; mientras que la humedad relativa disminuyó de 57 a 46% en el mismo lapso. Por lo tanto, en 91 minutos la temperatura aumentó 4.3°C y la humedad decreció 11%.

Plano 2
Ubicación de los puntos de medición dentro del Jardín Núñez

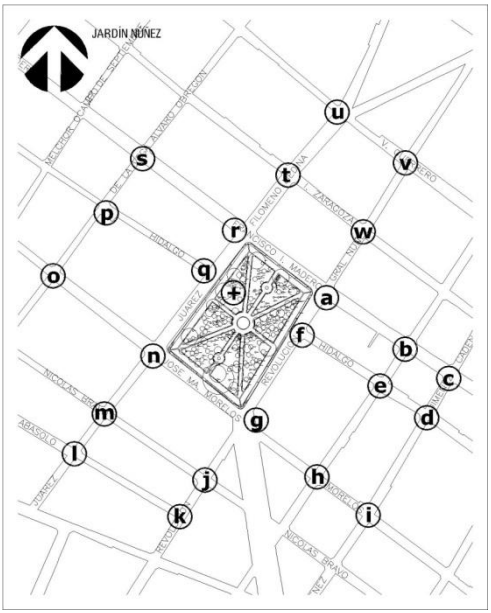


Fuente: Elaboración propia.

El monitoreo del contexto fue muy similar al del interior, con algunas diferencias. Uno de los sensores de temperatura y humedad se dejaba dentro del parque como testigo, en su tripié o suspendido de algún árbol para evitar ser visto, mientras que con los otros dos, se recorría el entorno; se partía del jardín hacia las periferias (Plano 3).

Teniendo los factores de calentamiento y enfriamiento se corrigieron todos los datos según la hora en que fueron medidos, para estimar las variables a las 10:00, 17:00 y 22:00 horas. La misma operación se hizo para determinar la humedad relativa, con la diferencia de que el producto de la regla de tres se sumó al valor original, por tratarse de una variable de comportamiento inverso.

Plano 3
Ubicación de los puntos de medición en el contexto del Jardín Núñez



Fuente: Elaboración propia.

Conocer la humedad relativa no es suficiente, pues no nos explica si el vapor de agua contenido en el aire aumentó o disminuyó en razón de la temperatura del aire[4]. Por lo tanto el siguiente paso consistió en calcular la presión de vapor en cada punto, tomando como base que la humedad relativa es el cociente de la presión de vapor y la presión de vapor de saturación (ver ecuación 1).

HR = 100 ES / E (1)

HR = Humedad relativa.

ES = Presión de vapor de saturación.

E = Presión de vapor.

Se despejó E y por medio de la fórmula de Adem (ver ecuación 2) a partir de la temperatura del aire, se obtuvo ES.

[4] La humedad relativa indica el porcentaje de vapor disuelto en un volumen de aire en razón del vapor necesario para saturarlo (cuando la humedad relativa es 100, el aire está saturado y el vapor se condensa), más no indica el contenido de vapor de agua.

$$ES = 6.115 + 0.421915T + 1.4206x10^{-2} + 3.046x10^{-4}\ T^{3} + 3.2x10^{-6}\ T^{4} \quad (2)$$

ES = Presión de vapor de saturación.

T = Temperatura del aire.

Y finalmente el resultado anterior (ES) se multiplicó por la humedad relativa (HR) y se dividió entre 100 para conocer el valor de la presión de vapor (E). La unidad es en milibares (mb), que es una unidad de presión equivalente a la milésima parte del bar.

De esta forma se obtuvo la estimación de la temperatura del aire, humedad relativa y presión de vapor de las tres unidades de análisis, en los tres horarios de medición.

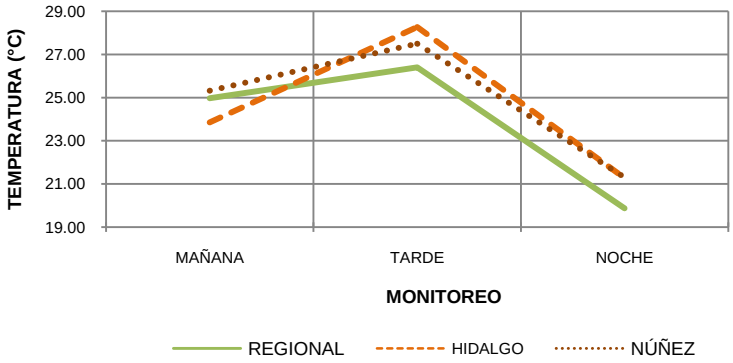
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el segundo monitoreo en los parques correspondiente a febrero de 2011, el Parque Hidalgo presentó a las 10:00 horas la temperatura promedio del aire más baja, con 23.8°C, notablemente más baja que los 25.0°C del Parque Regional y los 25.3°C del Jardín Núñez. Sin embargo, por la tarde el Parque Regional se mantuvo más bajo con 26.4°C (aumentó apenas 1.4°C), mientras que el Parque Hidalgo se elevó a 28.3°C (4.5°C más que en la mañana), y el Jardín Núñez se mantuvo alto, con 27.5°C, aunque no tanto como el Parque Hidalgo. A las 22:00 horas las diferencias fueron similares a las de la medición vespertina, siendo el Parque Regional el más bajo con 19.9°C, y los otros dos parques registraron 21.3°C (Gráfica 1).

Aparentemente en el horario matutino lo que más influyó en la temperatura del aire fue la densidad de árboles del Parque Hidalgo, sombreando más áreas a medida que la radiación solar se volvía más perpendicular a la superficie del suelo. Lo anterior se demuestra comparando los porcentajes de sombra de cada parque, siendo el Hidalgo el de mayor sombra, con 70% por la mañana.

Después de mediodía, la temperatura del aire se vio influida por el porcentaje de áreas verdes, siendo el Parque Regional el de mayor superficie vegetal, y aunque no es el parque con mayor densidad de árboles, después de recibir la radiación solar máxima, sus superficies no acumulan tanto calor como las superficies artificiales, y no irradian esta energía de nuevo a la capa de aire cercana. Por tal motivo, el Parque Regional fue el de menor temperatura superficial y del aire a las 17:00 horas.

Gráfica 1
Temperatura del aire promedio de cada parque, febrero de 2011.



Fuente: Elaboración propia con base en el monitoreo de campo.

Por otra parte, se pudo observar que pareciera no importar el material de recubrimiento ya que la mitad de los puntos con menor temperatura estaban sobre pasto, y los demás sobre adoquín gris, piso cerámico, piedra, tierra y concreto estampado rosa. Lo que sí tuvieron en común fueron los altos porcentajes de sombreado durante todo el día, que osciló entre el 70 y 90%. Por lo tanto, ante el elevado porcentaje de sombras sobre las superficies, el tipo de material pierde relevancia para determinar la temperatura del aire.

De las correlaciones más altas encontramos la iluminancia con la temperatura superficial –entre 91 y 96%–, lo cual acentúa la importancia de la vegetación como estrategia de sombreado, por lo que se podría decir que la iluminancia determina la temperatura superficial, y ésta la temperatura del aire.

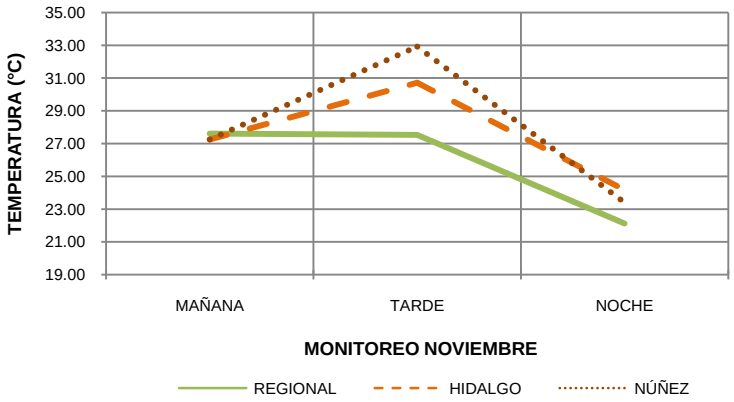
Como la temperatura del aire no presenta una correlación directa importante ni con la iluminancia ni con el porcentaje de áreas sombreadas, se infiere que la ventilación realiza una mezcla horizontal de modo que borra las diferencias térmicas que en principio debían ser generadas por los distintos tipos de superficie y fracciones de sombra.

Para la humedad relativa, los valores promedio de cada parque no difieren mucho entre sí, manteniéndose aproximadamente en 50% durante la mañana y tarde, elevándose durante la medición nocturna, llegando hasta 86% en el Parque Hidalgo, seguido del Jardín Núñez con 81% y al último el Parque Hidalgo con 76%. La posible influencia de las

albercas del Parque Regional se puede explicar por el contenido de vapor en el aire, más alto que en los demás por la mañana, con 16.17 mb. A las 17:00 horas la presión de vapor en los tres parques se vuelve casi homogénea con 17.7 mb, y en la noche otra vez se diferencian, quedando el Jardín Núñez más alto con 20.55 mb, no tan separado del Regional con 20.0 mb, y al último el Parque Hidalgo con 19.3 mb.

Respecto a los contextos urbanos, la temperatura del aire en la mañana tuvo un promedio de 27.5°C, similar en los tres de los casos de estudio de los parques. A las 17:00 horas es cuando se disparan las diferencias, resultando el contexto del Jardín Núñez más cálido que los demás con 33.0°C, dos grados superior a la temperatura promedio del Parque Hidalgo, y éste a su vez tres grados centígrados mayor a los 27.5°C del Parque Regional, que en general no tuvo variación considerable de temperatura (Gráfica 2).

Gráfica 2
Temperatura ambiente promedio de los contextos urbanos en noviembre de 2010

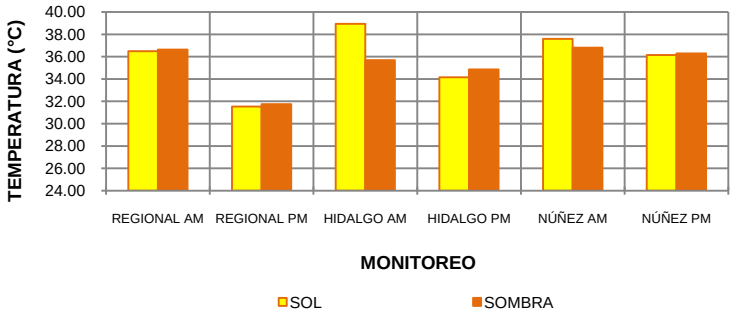


Fuente: Elaboración propia con base en el monitoreo de campo.

Por la noche es cuando las temperaturas tendieron a igualarse, pero no completamente, ya que el contexto del Parque Regional permaneció más bajo que el resto con 22.1°C, seguido por el Jardín Núñez que redujo su temperatura casi diez grados, quedando en 23.4°C; y finalmente el contexto del Parque Hidalgo, el más cálido a las 22:00 horas con 24.2°C.

Entonces nos preguntamos, ¿a qué se debe tal diferencia de temperaturas después del medio día? Revisando el promedio de temperaturas superficiales, se observó que en el contexto del Parque Regional las temperaturas también fueron menores que en los otros parques, en la mañana 36°C y en la tarde 32°C, tanto en sol como en sombra. El jardín Núñez efectivamente fue el de mayor valor con 36.3°C, y el Parque Hidalgo intermedio, con promedio de 34.9°C (Gráfica 3).

Gráfica 3
Temperatura superficial promedio de cada contexto urbano, noviembre de 2010



Fuente: Elaboración propia con base en el monitoreo de campo.

Sin embargo, los porcentajes de sombreado no parecen tener mucha relación con la temperatura del aire, ya que por la tarde el contexto del Jardín Núñez tuvo el mayor porcentaje de puntos sombreados, 75%, seguido del Parque Regional con 73%, y al último el Parque Hidalgo con 60%. Sumando los porcentajes de sombra de la mañana y tarde, el Parque Regional resultó ser el menos afectado por la sombra, pero como ya se mencionó, fue el de menor temperatura del aire; caso contrario del jardín Núñez, que con el mayor porcentaje de sombra fue el de más alto nivel de calentamiento del aire.

Algo similar sucedió con la cantidad de luxes incidentes sobre cada punto, ya que por la mañana el promedio de luxes sin afectación por la sombra estuvo entre 62,000 y 76,000 luxes en los tres contextos –que en realidad son valores casi homogéneos–, mientras que por la tarde en ningún parque se rebasó el promedio de10,000 luxes.

Entonces, si la temperatura superficial fue la variable con mayor impacto en la temperatura del aire, retomemos los tipos de material y

color que componen los contextos urbanos revisados. En el Parque Regional se encontraron las cuatro variantes más o menos en la misma proporción, siendo mayor la de color obscuro, que corresponde al concreto asfáltico. En el Parque Hidalgo tres cuartas partes son materiales minerales, ya que la mayoría de las calles son empedradas color gris obscuro; en el Jardín Núñez no hubo materiales minerales, y de los construidos el de mayor porcentaje fue el de color neutro, que representa las banquetas y calles de concreto hidráulico gris.

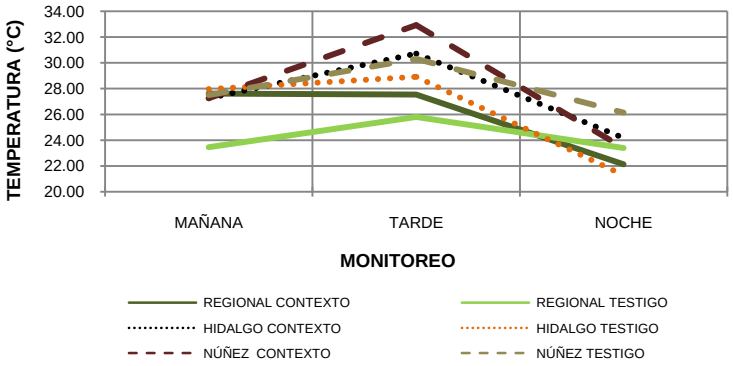
Tal parece que el hecho de que la mayor parte del contexto del Parque Hidalgo está compuesto por calles empedradas de color gris obscuro se reflejó en la temperatura superficial más alta por la mañana (39°C), aun cuando fue la de mayor porcentaje de sombra (36%). Después el Jardín Núñez con 37.6°C, con el contexto completamente pavimentado con concreto en sus dos tonalidades y asfalto 26% sombreado, y al final el Parque Regional con 36.5°C, con toda la variedad de materiales y el menor porcentaje de sombra (21%).

En el monitoreo vespertino, la temperatura superficial del contexto del Parque Regional se mantuvo más bajo que en los otros (31.5°C), incrementándose su porcentaje de sombra a 73%. El cambio sucedió con los contextos del Parque Hidalgo y Jardín Núñez, ya que se infiere que el alto grado de calentamiento de las calles empedradas del primero, se perdió por la tarde, registrándose en 34.2°C y no precisamente por su porcentaje de sombra, ya que fue el menor con 60%, sino por las características mismas del material, puesto que la superficie completamente artificial del Jardín Núñez sólo disminuyó un grado y medio de temperatura que tenía por la mañana, quedando en 36.1°C a pesar de que fue el contexto con mayor superficie de sombra (75%).

El mismo orden de mayor a menor temperatura del aire –Núñez, Hidalgo y Regional– es el que presentan con relación a las diferencias máximas entre contexto y punto testigo que se registraron en los monitoreos matutinos. Al promediar ambas temporadas, el entorno del Jardín Núñez llegó a estar hasta 8.3°C más cálido que el interior; el Parque Hidalgo hasta 6.3°C y el Parque Hidalgo 4.9°C por arriba del punto testigo (Gráfica 4).

Por la tarde, cuando las diferencias no fueron tan extremas, el Núñez siguió siendo el de mayor desigualdad, de hasta 4.5°C; al que le sigue el Parque Regional con 3.5°C y finalmente el Hidalgo, con 3.0°C más cálido que el interior.

Gráfica 4
Temperatura del aire promedio de los puntos testigo y contextos urbanos



Fuente: Elaboración propia con base en el monitoreo de campo.

Llama la atención que por la noche se invirtieron las diferencias, ya que aunque la mayoría de los puntos del contexto perdió la energía térmica y tuvo temperaturas más bajas que el punto testigo (en el interior de los parques), hay algunos que permanecieron por arriba, y en el contexto urbano del Parque Hidalgo –predominantemente de piedra– se encontraron las más altas desigualdades, de hasta 1.8°C, después de 0.7°C en el Regional y de sólo 0.4°C más cálido el entorno del Jardín Núñez que el interior de éste.

Lo anterior se puede explicar porque los alrededores del Jardín Núñez están conformados por pavimentos hidráulicos y asfálticos, que durante el día provocan mayores diferencias térmicas pero en la noche liberan energía más rápidamente que las áreas naturales del jardín.

CONCLUSIONES

Los fenómenos atmosféricos que se dan en el espacio urbano de nuestros casos de estudio están relacionados con la absorción de calor en las superficies exteriores, la influencia refrescante de las áreas verdes, la presencia de vientos que en conjunto perfilan la temperatura ambiente y la humedad relativa de los espacios abiertos.

El parque con mayor área verde –Parque Regional– se mantuvo con baja temperatura del aire en la tarde y noche, pero por la mañana fue menor el Parque Hidalgo que tiene mayor densidad de árboles. Por lo

tanto se recomienda una conjunción de ambos elementos: más áreas verdes y abundante arbolado.

La principal característica que permite la reducción de temperatura del aire es el alto porcentaje de sombra sobre las superficies durante todo el día –mayor a 70%–, quedando en segundo plano el tipo de material superficial. El orden en que se correlacionan las variables es el siguiente: mayor cantidad de árboles representa mayor porcentaje de sombra, no permitiendo el incremento de la temperatura superficial, y ésta se refleja en la temperatura del aire, que en las condiciones descritas, son casi idénticas.

Lo que no se cumple es la influencia de las relativamente bajas temperaturas de los parques hacia sus contextos inmediatos, ya que las diferencias térmicas son evidentes desde los primeros puntos de medición que rodean dichos espacios. En cada contexto urbano la variable que más afecta la temperatura del aire es la temperatura superficial, pero a diferencia del interior de los parques está estrechamente ligada con el tipo de material y el color de su recubrimiento.

No existe correlación importante con el porcentaje de sombras o con el grado de iluminancia, ya que el contexto con mayor porcentaje de sombra fue el de mayor temperatura del aire y viceversa. Esto se debe posiblemente a que el monitoreo sólo toma en cuenta una parte del contexto, y aunque se tengan considerables porcentajes de sombra, sólo afectan los puntos muy específicos de medición, pero a una escala más grande, el nivel de sombreado es relativamente bajo.

Algo importante a destacar sobre el comportamiento térmico de los materiales es que el contexto del Parque Hidalgo, predominantemente recubierto con piedras color gris obscuro, repercutió en una mayor temperatura del aire en la mañana –al absorber rápido la radiación solar– y en la noche –pérdida lenta de energía–, mientras que en el contexto del Jardín Núñez, compuesto por concreto gris neutro y claro, se registraron altas temperaturas por la tarde pero en la noche fue el de menor grado térmico, liberando más rápido el calor.

Respecto a la conexión con otras áreas verdes, tenemos que de nuestras tres unidades de análisis, el contexto con menos áreas verdes y más materiales artificiales –Jardín Núñez-– fue el de mayor temperatura del aire, contrastando más con su punto testigo, pero aun el interior de este jardín es más cálido que el contexto del parque más vegetado y menos edificado –Parque Regional–.

Al tratarse de espacios abiertos, las calles permiten el flujo de aire más fácil que dentro de los parques, haciendo más difícil que las temperaturas se expliquen de manera puntual, mezclando corrientes de

aire más frescas pero también cálidas por la energía calorífica que irradian los materiales superficiales y las masas edificadas.

Los parques y jardines efectivamente funcionan como islas frías, o expresado de otra forma más precisa, "archipiélagos frescos" que según la presente investigación se encuentran hasta 8.6°C más bajos que su contexto urbano, pero precisamente su temperatura está en función de la temperatura del entorno. En consecuencia, la estrategia para mitigar la isla urbana de calor está tanto en las características del parque mismo, como de la estructura urbana en donde éste se encuentra inmerso, ofreciendo un sólido soporte verde.

BIBLIOGRAFÍA

CATALÁN VEGA, N. *Comportamiento de los índices urbanos al microclima de seis espacios públicos abiertos de la ciudad conurbada Colima-Villa de Álvarez de clima cálido subhúmedo*, tesis de maestría, Coquimatlán, Colima, Universidad de Colima, 2009.

CERVANTES, J.; M. VARGAS y V. BARRADAS. "Clima, urbanización y uso de suelo en ciudades tropicales de México" en *CIUDADES*, Nº 51, 2001, pp. 19-24.

CORBURN, J. "Cities, Climate Change and Urban Heat Island Mitigation: Localizing Global Environmental Science" en *Urban Studies*, Vol. 46, Nº 2, 2008, pp. 431-427.

GARCÍA, O.; E. JÁUREGUI; D. TOUDERT y A. TEJEDA. "Detection of the Urban Heat Island in Mexicali, BC, Mexico and its Relationship with Land Use" en *ATMÓSFERA*, Vol. 20, Nº 2, 2007, pp. 111-131.

GIRIDHARAN, R.; S. GANESAN y S. LAU. "Daytime Urban Heat Island Effect in High-Rise and High-Density Residential Developments in Hong Kong" en *Energy and Buildings*, Nº 36, 2004, pp. 525-534.

GIVONI, B. *Urban Design in Diferent Climates*, Los Angeles, World Metereological Organization/World Climate Program, 1989.

HIGUERAS, E. *Urbanismo bioclimático*, Barcelona, Gustavo Gili, 2006.

HUNG, T.; D. UCHIHAMA; S. OCHI, y Y. YASUOKA. "Assessment with satellite data of the urban heat island effects in Asian mega cities" en *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Nº 8, 2006, pp. 34-48.

JÁUREGUI, E., y M. HERES. "El clima/bioclima de un parque periurbano de la ciudad de México" en *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, Nº 67, 2008, pp. 101-112.

LIBRO VERDE DE MEDIO AMBIENTE URBANO. *Documento programático de la Estrategia de Medio Ambiente Urbano de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible*, Barcelona, Ministerio de Medio Ambiente/Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2007.

MASMOUDI, S. y S. MAZOUZ. "Relation of Geometry, Vegetation and Thermal Comfort around Buildings in Urban Setting: The Case of Hot Arid Regions" en *Energy and Building*, Nº 36, 2004, pp. 710-719.

OCHOA, J. *La vegetación como instrumento para el control microclimático*, Barcelona, Universitat Politécnica de Barcelona, 1999.

PICOT, X. "Thermal Comfort in Urban Spaces: Impact of Vegetation Growth, Case Study Piazza della Scienza, Milan, Italy" en *Energy and Buildings*, Nº 36, 2004, pp. 329-334.

SALVADOR PALOMO, P. J. *La planificación verde en las ciudades*, Barcelona, Gustavo Gili, 2003.

SÁNCHEZ, F. y S. ÁLVAREZ. "Modelling Microlimate in Urban Environments and Assessing its Influence on the Performance of Surrounding Buildings" en *Energy and Building*, Nº 36, 2004, pp. 403-413.

TAKEBAYASHI, H. y M. MORIYAMA. "Study on the Urban Heat Island Mitigation Effect Achivied by Converting to Grass-Covered Parking" en *Solar Energy*, Nº 83, 2009, pp. 1211-1223.

YUAN, F. y M. BAUER. "Comparison of Impervious Surface Area and Normalized Difference Vegetation Index as Indicators of Surface Urban Heat Island Effects in Landsat Imagery" en *Remote Sensing of Environment*, Nº 106, 2007, pp. 375-386.

MESA 3
Políticas públicas ante el cambio climático

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

PLANEACIÓN URBANO-TERRITORIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ZONA METROPOLITANA PUEBLA-TLAXCALA

URBAN-TERRITORIAL PLANNING FACE OF CLIMATE CHANGE IN THE PUEBLA-TLAXCALA METROPOLITAN AREA

Varinia López Vargas;[1] *Virginia Cabrera Becerra;*[2] *Delia Domínguez Cuanalo*[3] *y Marco Aurelio Rojas Aguilar*[4]

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar los avances de la investigación que se realiza en la Universidad Autónoma de Puebla desde la perspectiva de los sistemas complejos y la sustentabilidad, en el análisis de la planeación urbano-territorial ante los efectos del cambio climático en la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT) en lo que va del siglo XXI. El objeto de análisis se configuró con base en la perspectiva de la Epistemología Constructivista, organizando la investigación por aproximaciones sucesivas, con preguntas conductoras y planteamiento de problemáticas principales en la construcción del sistema complejo. La planeación urbano-territorial, dado su carácter instrumental de las relaciones de poder prevalecientes, está conformada por procesos interdefinibles, cuya dinámica imbricada con externalidades ha impedido la transversalidad entre las instancias encargadas de la elaboración y operación de los instrumentos normativos existentes, mismos que por su diversidad y particular forma de ver el problema, sin establecer las conexiones neurálgicas, no han logrado crear estrategias integrales que permitan la adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático en la ZMPT. La aportación de esta investigación es mostrar la necesidad de abordar desde los sistemas complejos, la realización, operación, transversalidad, seguimiento y evaluación de los instrumentos de planeación urbano-territorial en la ZMPT, para sustentar estrategias que permitan afrontar los cambios climáticos con respeto al medio ambiente y con compromiso social.

PALABRAS CLAVE**:** Complejidad, Planeación y Cambio Climático

[1] Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura. Correl: variva35@yahoo.com.mx.
[2] Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura. Correl: virginia@urbe.com.
[3] Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura. Correl: docuanalo@gmail.com.
[4] Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura. Correl: marcoarojasag@hotmail.com.

ABSTRACT

The objective of this work is to present the advances of research being done in the Autonomous University of Puebla from the perspective of complex systems and sustainability, in the analysis of urban-territorial planning to the effects of climate change in the Metropolitan Zone Puebla-Tlaxcala (ZMPT) so far in the 21st Century. The object of analysis was configured based on the perspective of Constructivist Epistemology, organizing the research by successive approximations, with conductive questions and approach of main problems in the construction of the complex system. The urban-territorial planning, given its instrumental character of the prevailing power relations, is composed of interdefinable processes, whose imbricated dynamics with externalities have impeded the transversality between the instances in charge of the development and operation of the existing normative instruments, which due to its diversity and particular way of seeing the problem without establishing neuralgic connections, have failed in developing comprehensive strategies to allow the adaptation and mitigation of the climate change effects on the ZMPT. The contribution of this research is to show the need to approach from complex systems, implementation, operation, mainstreaming, monitoring and evaluation of urban-territorial planning instruments in ZMPT, to support strategies to cope to climate change with respect to environment and social commitment.

KEY WORDS: Complexity, Planning and Climate Change.

A casi cuatro años de iniciada la segunda década del siglo XXI, ante las evidentes muestras del creciente deterioro ambiental y la vulnerabilidad urbano-territorial a fenómenos hidrometereológicos nos encontramos hablando de cambio climático y sus efectos sobre los asentamientos humanos y los ecosistemas que sirven de soporte a las actividades humanas.

Cabe preguntarnos por qué hemos llegado a este grado de deterioro en el que, por ejemplo, la disponibilidad del recurso hídrico se encuentra en crisis, si desde la década de 1990 en nuestro país se fueron adoptando con fuerza creciente y hasta nuestros días los términos sustentabilidad, calidad de vida y participación ciudadana en los discursos oficiales, políticas públicas, instrumentos normativos, planes y programas de ordenamiento y desarrollo urbano territorial, como entramado conceptual que nos permitiría conservar y asegurar los recursos para las futuras generaciones. Entonces ¿qué nuevo término acuñaremos y qué futuro podremos esperar si los planteamientos, programas y acciones emprendidas por el gobierno federal desde 2012 para la mitigación del cambio climático fracasan?

Es evidente que no basta con las buenas intenciones plasmadas en los discursos y documentos, ni que los términos sean dichos hasta el hartazgo para que las acciones de los diferentes actores sociales, que día a día transforman el territorio con intereses muchas veces contrapuestos, sean más respetuosas y responsables con el medio ambiente.

Sin olvidar que el fenómeno del cambio climático es global y que desde las acciones locales se puede contribuir en un cambio de rumbo, es importante asumir que estamos ante un fenómeno complejo en el que intervienen procesos interdefinibles que es necesario esclarecer, así como sus dialógicas recursivas para poder entenderlos de manera integral y ofrecer alternativas que permitan superar la visión simplista que ha guiado por décadas las políticas públicas y en el caso que nos ocupa la planeación urbano territorial, que no ha logrado acciones contundentes ni integrales que permitan la adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático en la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala en lo que va del siglo XXI.

Aludiendo al principio hologramático del todo está en la parte (Morin, 2001) pretendemos con este trabajo abonar desde la complejidad y la epistemología constructivista al estudio de los procesos que desde planeación urbana territorial están involucrados en el cambio climático.

En este sentido, la estrategia fue la organización de la investigación por aproximaciones sucesivas, con preguntas conductoras y el planteamiento de problemáticas principales. Aquí se presenta una visión sintética de la primera aproximación, como un intento inicial de construcción del sistema complejo cognoscitivo de la planeación urbano territorial ante el cambio climático en la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala, mediante el planteamiento de las siguientes preguntas conductoras: ¿qué entendemos por cambio climático en el ámbito de los procesos urbanos territoriales? ¿Cuál es la relación entre cambio climático y la ZMPT? ¿Cuáles son los criterios de la planeación urbano-territorial en la ZMPT para enfrentar los efectos del cambio climático? Intentaremos abordar las respuestas a continuación.

CAMBIO CLIMÁTICO Y PROCESOS URBANOS TERRITORIALES

Intentando responder a la primera pregunta conductora ¿qué entendemos por cambio climático en el ámbito de los procesos urbanos territoriales?, traemos a escena la primera definición de cambio climático entendido como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante

periodos de tiempo comparables", definición emanada de la Convención Marco de las Naciones Unidas en 1992, ante

> la preocupación de los efectos adversos de los cambios en la Tierra producto del aumento sustancial en las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, intensificando el efecto invernadero natural, lo que dará como resultado en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmosfera terrestre, esta situación podrá afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad" (ONU, 1992).

Esta definición extraída del documento en comento, mismo que plantea cuestiones interesantes sobre algunos factores involucrados en el fenómeno, se difundió de manera general, lo que dio lugar a que se considerara al cambio climático como producto de algunas actividades, por ejemplo las industriales, en las que el ciudadano común –sobre todo en los países en desarrollo– no tiene incidencia directa y, por lo tanto, no hay nada que hacer. Esta idea cobró fuerza y ha sido una de las causas de la inacción de muchos sectores de la sociedad, ya que en el documento citado se considera que

> tanto históricamente como ahora la mayor parte de las emisiones de GEI del mundo han tenido sus orígenes en los países desarrollados; las emisiones per cápita en los países en desarrollo son todavía relativamente reducidas y aumentará para permitirles satisfacer sus necesidades sociales y de desarrollo" (ONU, 1992).

Hoy se sabe que los países en desarrollo contribuyen con 56% de las emisiones mundiales de CO_2 y producción de cemento, siendo China –un país en desarrollo– el principal emisor, aumentando casi cuatro veces tan sólo en el periodo 1990-2011, pasando de 2,510 $MtCO_2$ en 1990 a 9,700 $MtCO_2$ en 2011. En nuestro país se consideró que en 2000 contribuía con 1.54% de las emisiones de CO_2 mundial, que representa a 27.3% de las emisiones de América Latina y el Caribe.

Históricamente Estados Unidos había contribuido con 30% de emisiones acumuladas en el periodo 1900-2000, (Arvizu, 2004); una década después China y EUA, emiten alrededor de 41% de las emisiones globales provenientes de la quema de combustibles fósiles y producción de cemento, mientras que América Latina y el Caribe contribuyó con 5%, siendo México y Brasil los que aportaron con poco más de la mitad de las emisiones regionales. En relación con el total global, las emisiones mexicanas representan a 1.4% por quema de combustibles fósiles y producción de cemento y aproximadamente a 1.5% del CO_2 emitido por todas las fuentes (SEMARNAT, 2012).

En nuestro país la sensibilización hacia el cambio climático y sus efectos se ha dado sobre todo en la comunidad científica y en la búsqueda de respuesta hacia sus causas, estudiosos del tema entre los que se encuentran Julia Martínez y Adrián Fernández Bremauntz, lo han considerado

> como problema con características únicas, de naturaleza global, cuyos mayores impactos serán en el largo plazo e involucra interacciones complejas entre procesos naturales, como los fenómenos ecológicos y climáticos, y procesos sociales, económicos y políticos a escala mundial (Martínez y Fernández, 2004).

Esta conceptualización reconoce de manera explícita la complejidad de los procesos que desde nuestro punto de vista interactúan a escala de lo urbano-territorial, los mismos autores en el texto "Cambio climático una visión desde México" presentan trabajos de diversos investigadores que sitúan la contribución de nuestro país como emisor de GEI; la vulnerabilidad de diferentes sectores incluyendo los asentamientos urbanos; las opciones de mitigación y adaptación al cambio climático y la necesidad de abordar los aspectos educativos y de comunicación al público sobre el tema.

Asimismo, reconocen que a partir de la entrada en vigor en 2005 de la ratificación del Protocolo de Kyoto, los países industrializados del mundo tendrían que realizar un esfuerzo vinculante multilateral y demostrar que se trata de un reto posible de superar, hoy sabemos que no se han logrado las metas, además los autores en comento afirman que, como resultado de las discusiones y análisis sobre el tema entre 1994 y 2004, existen evidencias que muestran con claridad el estrecho vínculo entre cambio climático y desarrollo sustentable y que no se considera más como un problema que compete sólo a los países desarrollados, por lo que nuestro país tiene que instrumentar en el corto plazo acciones de política que brinden simultáneamente beneficios en la calidad de vida de la población, al mismo tiempo que se contribuya en la reducción de nuestras emisiones de GEI (Martínez y Fernández, 2004).

Destacamos del párrafo anterior que los procesos involucrados en el cambio climático están estrechamente relacionados con la insustentabilidad del desarrollo, con la vulnerabilidad de diversos sectores de la población, incluidos por supuesto los habitantes de las ciudades, y que, también, se deben considerar los aspectos educativos y de comunicación.

En el texto denominado "Cambio Climático una perspectiva desde México" se afirma que el cambio climático

> se perfila como el principal desafío global, no sólo ambiental, al que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI. Interactúa estrechamente con otros procesos, de índole ambiental, como la pérdida de biodiversidad, los cambios en la disponibilidad de agua de calidad adecuada y en cantidad suficiente, la degradación de suelos y la desertificación, la disminución de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas, la mayor incidencia de fenómenos hidrometereológicos extremos, entre otros (SEMARNAT, 2012).

Asimismo, se reconoce que "el conjunto de estas transformaciones afecta a los sistemas de soporte de vida en el planeta, impacta el bienestar físico y económico de las personas y compromete, a todos los niveles, las perspectivas del desarrollo humano sustentable" (SEMARNAT, 2012).

Por su parte, Fernando Tudela en el texto en comento considera en torno al cambio climático que es importante el conocimiento científico de sus orígenes y consecuencias, la percepción social de los riesgos, el grado de sensibilización de la conciencia colectiva, la implantación de políticas públicas en la materia, agregando además que son procesos que han madurado a ritmos diferentes y con trayectorias a veces contrapuestas, ya que el sentido de la gravedad del problema ha tendido a generalizarse, pero la innegable emergencia de un consenso científico no se ha visto acompañada de un proceso transformador en el plano de la cultura y de los sistemas económicos. Tudela alerta que la inacción se ha justificado por las actitudes de quienes descartaban el problema como irrelevante y que ahora plantean que es demasiado tarde para hacer algo al respecto, en todo caso, afirma, que el ritmo de avance del cambio climático rebasa con mucho el de las medidas de respuesta.

El investigador Adrián Guillermo Aguilar (2004) afirma que el crecimiento de la población y su tendencia a concentrarse en ciudades es uno de los factores más importantes que propician la emisión de GEI; el proceso de urbanización y las actividades económicas como la industria, la generación de electricidad, el transporte, así como los usos residenciales y comerciales son los que más bióxido de carbono generan a la atmósfera. Más aún, el informe mundial sobre los asentamientos humanos 2011 reporta que la proporción de las emisiones de GEI provocadas por las actividades antropogénicas procedentes de las ciudades podrían estar entre un 40 y un 70%, según cifras basadas en la producción y entre un 60 y 70% si las cifras estuvieran basadas en el consumo, incluyendo las emisiones generadas por la producción de todos los bienes consumidos por residentes urbanos (ONU-HABITAT, 2011).

Para dimensionar la magnitud del problema hemos tomado como referencia el término "huella ecológica", misma que sirve para medir la presión que las sociedades humanas ejercen sobre los sistemas de soporte

de vida, considerando la extensión de los ecosistemas requeridos para proveer en forma sostenida los recursos que consumen las actividades humanas, así como para absorber los residuos que dichas actividades generan incluyendo los GEI. De acuerdo con estimaciones realizadas, se calcula que la huella ecológica empezó a rebasar la superficie del planeta desde la década de 1970, siendo más clara esta tendencia a mediados de la década de 1980, lo que implica que la humanidad ha estado utilizando recursos naturales a una tasa superior a la de su regeneración, así como la producción de desechos que exceden la capacidad de absorción de los sistemas biofísicos, de tal forma que en la actualidad la huella ecológica rebasa cerca de 50% de la capacidad planetaria total.

Esto significa que necesitaríamos un planeta y medio como el nuestro para sustentar nuestros procesos de producción y consumo con los niveles de vida y tecnologías actuales, sin considerar a los más de mil 300 millones de personas en condiciones extremas de pobreza privadas de servicios y de tecnologías modernas, así como al hecho de que los países en desarrollo construyen asentamientos equivalentes a una ciudad de un millón de personas cada cinco días (SEMARNAT, 2012).

En el mismo documento publicado por la SEMARNAT, se ha considerado que de no cambiar esta tendencia para 2050 requeriremos dos planetas Tierra, y el factor que más influye en el crecimiento de la huella ecológica –a tal grado que se han rebasado los límites de la sustentabilidad– es el comportamiento de la *huella de carbono*, que es la capacidad planetaria para absorber las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto presenta una de las dialógicas recursivas morinianas que podríamos llamar perversas, implícitas en el problema del cambio climático, porque tal parecería –como algunos afirman– que es mejor que los pobres sigan en ese estado ya que los recursos no alcanzan para todos, situación que plantea una cuestión ética y de valores, implicada también en los procesos que inciden en el cambio climático. Aunado a esto, uno de los indicadores valorados para medir la pobreza es la situación de la vivienda y los servicios, lo que ha impulsado por ejemplo las políticas de construcción de vivienda masiva desde la década de 1970 en nuestro país, bajo una forma de hacer ciudad que no considera la capacidad de carga de los ecosistemas y mucho menos la huella ecológica ni la huella de carbono, impactando negativamente con extensos cambios de uso de suelo, fuertes gastos energéticos y, por lo tanto, emisiones de GEI.

En estos procesos de expansión de los asentamientos humanos, sobre todo en las grandes urbes los instrumentos de planeación incluidos los urbano-territoriales han jugado un importante papel. Las perversiones ambientales, sociales y económicas que derivan de la forma extendida que caracteriza actualmente a las ciudades y fundamentalmente a las

áreas metropolitanas han dado lugar a la revaloración del modelo de ciudad compacto.

En varios documentos se alerta que las grandes ciudades se verán seriamente afectadas por los impactos del cambio climático, de ellos hablaremos más adelante, llegando a trastocar las formas de vida actual y se sigue apelando al papel de los gobiernos locales y la planeación como elementos que puedan mitigar los efectos. Sin embargo, los resultados vistos hasta ahora no son nada alentadores, lo que nos alerta sobre la urgente necesidad de un cambio de rumbo hacia formas de vida y de hacer ciudad más informadas, responsables, incluyentes y participativas. Esto, por supuesto, requiere de una transformación cultural de la sociedad y del conocimiento del fenómeno, así como de condiciones institucionales que permitan dejar atrás las disciplinas monotemáticas para dar paso a la concurrencia interdisciplinaria (urbanismo, geografía, sociología, economía, ecología, etc.) hasta lograr la transdisciplina para adentrarse en realidades complejas y hacer de la complejidad la transversalidad de nuestras acciones transformadoras del territorio de una manera sustentable.

Con lo ya dicho, afirmamos que el cambio climático y sus efectos sobre los ecosistemas del planeta y específicamente la interacción con lo urbano territorial conforman una problemática compleja que hay que entender, ya que intervienen diversas dialógicas recursivas que interactúan, de manera no lineal, entre los procesos tanto ecológicos como antropogénicos, incluidos los urbanos, de tal forma que no podemos definir unos sin definir a los otros de manera recíproca y en espiral (bucle moriniano) (López, 2010).

Se trata de un conjunto de metabolismos interactuando históricamente de manera diacrónica y sincrónica, que son complementarios o resultado unos de otros, como parte de la relación contraposición/complementación que se produce por los intercambios emanados de los procesos económico-productivos y energéticos, acciones comunicativas e informacionales, socioculturales y de los imaginarios etc. que nos está llevando como humanidad a esta crisis socioambiental de carácter planetario que ya amenaza nuestra subsistencia con una reacción en cadena que será en el futuro desintegradora si no encontramos sus controles y reguladores, pero sobre todo si el sistema que la produce no se metamorfosea (Morin, 2011).

Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala y cambio climático

Intentando responder a la segunda pregunta ¿cuál es la relación entre cambio climático y la ZMPT? empezaremos por comentar que en la publicación “Estado de las ciudades de México 2011” (ONU-HABITAT,

2011), México está considerado como uno de los países con mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático ya que desde hace algunos años se han intensificado fenómenos como la desertificación en el norte del país, intensas inundaciones –sobre todo en los litorales del Golfo de México y la península de Yucatán–, degradación forestal, pérdida de biodiversidad e impactos en la salud humana. Los efectos más adversos del cambio climático se están dando en las ciudades donde se concentra la infraestructura, los recursos y la población; así como los impulsores del riesgo como el desarrollo urbano no planificado, la pobreza y el deterioro ambiental.

En el citado documento se afirma que se están experimentando mayores incidencias de ondas de calor, deteriorando la calidad del aire e impactando la salud sobre todo de los grupos vulnerables, niños y adultos mayores, ya sea con infecciones respiratorias y asma. Así mismo, se considera a las oleadas de calor como uno de los factores causantes de la peor temporada de incendios forestales registrada en los últimos doce años en la zona centro del país y que una de las principales consecuencias del aumento de las temperaturas es la reducción del agua disponible, lo que incrementa el número de regiones en estrés hídrico.

Se reconoce, además, que en particular las grandes Zonas Metropolitanas del país con complejos problemas de infraestructura urbana y problemas ambientales son los más vulnerables al incremento de eventos climáticos extremos sobre todo cuando la planeación e inversión para mitigar estos efectos no han tenido lugar. El crecimiento urbano sin el conocimiento de las condiciones de peligros naturales, la desvinculación de los programas de desarrollo urbano con los atlas de peligros y riesgos, o el manejo inadecuado de los recursos naturales que exacerba el deterioro ambiental aumenta la vulnerabilidad de las ciudades (ONU-HABITAT, 2011).

La zona metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT) forma parte del subsistema urbano más grande de México: “la megalópolis de la región centro del país” conformada por las zonas metropolitanas del Valle de México, Pachuca, Tula, Tulancingo, Cuautla, Cuernavaca, Tlaxcala-Apizaco, Toluca y la de Puebla-Tlaxcala, pertenecientes a 5 estados de la república y al Distrito Federal. En ella se concentra 30% de la población y se produce más del 42% del PIB nacional; se ha considerado que durante el siglo XXI mantendrá su posición como la más importante concentración urbana y de población, lo que la ubicará entre las mayores en el sistema urbano mundial.

La ZMPT ocupa el segundo rango de centralidad junto con las zonas metropolitanas de Toluca, Cuernavaca y Tlaxcala-Apizaco (Eibenschutz, 2006); por sus características demográficas es la cuarta zona

metropolitana más poblada del país, contiene 14% de los equipamientos megalopolitanos y se le ha considerado la puerta de entrada y de comunicación con el sur-sureste del país.

Con 2 millones 633 mil 572 habitantes (2010), la ZMPT ocupa la segunda posición en número de habitantes; está conformada con 39 municipios[5] pertenecientes a los estados de Puebla y Tlaxcala en una superficie de 2,389.90 km² (2005) lo que representa el 13.74% de la superficie de la megalópolis. Presenta un proceso de conurbación con la Zona Metropolitana de Tlaxcala-Apizaco (conformando ya una región metropolitana) alcanzando 3 millones 93 mil 572 habitantes (2010) en una superficie de 3,098.90 km y 58 municipios, de los 176 del total de municipios de la megalópolis.

Entre los procesos que conforman el metabolismo urbano-territorial de la ZMPT que inciden en el cambio climático, está el proceso de urbanización. La zona de estudio contiene 23 municipios considerados centrales, ya que forman un continuo urbano de los 39 que la conforman,[6] alcanzando una superficie de 2,389.90 km², una densidad media urbana de 82.5 habitantes por hectárea y una población de 2 millones 477 mil 926 habitantes. En el periodo 1990-2005 el número de habitantes aumento de 1 millón 740 mil 604 a 2 millones 477 mil 926 habitantes.

Actualmente, el continuo urbano concentra a 85.11% de la población, con 2 millones 109 mil 049 habitantes, considerando el total de población de la ZMPT de 2 millones 477 mil 926 habitantes. La ciudad central, Puebla, concentra el mayor porcentaje de población de la ZMPT, calculado en 59.97%, correspondiente a un millón 485 mil 941 habitantes. Se trata de un territorio heterogéneo con diferencias demográficas y socio culturales en donde coexisten varios municipios con características urbano-rurales que en cuanto a relaciones funcionales, equipamiento y servicios se refiere, los hace totalmente dependientes de la Metrópoli.

El continuo urbano, disperso y fragmentado, de la ZMPT se ha generado por el propio crecimiento –en ocasiones acelerado– de la expansión urbana en cada uno de los municipios y su conexión directa a

[5] Por el impacto medio ambiental provocado por las actividades de la Angelópolis, por la fuerte presión que ya se ejerce para cambios en los usos del suelo y por su cercanía hemos considerado al municipio de Cuautinchan, dentro de la ZMPT.

[6] En 2005 se anexó la Zona Metropolitana de San Martín Texmelucan en la delimitación de las Zonas Metropolitanas de México, realizada por COESPO-INEGI.

vías principales de comunicación[7]. Este proceso de expansión se da a partir de los años 1960 hasta nuestros días, con importantes cambios en la estructura urbana lo que ha implicado transformaciones en los usos de suelo con la implantación de instalaciones industriales, comerciales, servicios, y zonas habitacionales con fuertes impactos sobre el medio ambiente natural.

Los centros de población que conforman la ZMPT se encuentran, en su gran mayoría, comunicados mediante la infraestructura vial, en la que el transporte público y privado favorece el desplazamiento desde la ciudad de Puebla a los municipios conurbados, sin embargo la alta concentración vehicular satura en horas de máxima demanda sectores de la ciudad central con las implicaciones a la calidad de vida de la población, contaminación atmosférica, por ruido y visual, y por supuesto la emisión de gases de efecto invernadero.

En la ZMPT están registrados 523 mil 474 automóviles privados que en promedio recorren 6 mil 210 millones de kilómetros anuales, lo que corresponde a 2 mil 361 kilómetros por habitante (Medina, 2012). Sólo para dar una idea de la magnitud del problema en el interior de la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala, en el tramo Puebla-Panzacola se registraron 13 mil 172 movimientos diarios en promedio en 1991; aumentando a 14 mil 867 y 16 mil 507 en 2002 y 2008 respectivamente (Ramírez, 2010).

Aunado a esto, debido a la posición de la ZMPT en el ámbito de la megalópolis del centro del país, se dan todos los días flujos de gran intensidad de personas y mercancías soportados por los medios de transporte motorizado, existe una fuerte tendencia de centralización en el Distrito Federal, de acuerdo con Jorge Serrano 41% de los intercambios tienen su origen y destino en la ciudad central de la zona metropolitana del valle de México (ZMVM), seguidos en importancia los movimientos hacia Puebla. Estos movimientos presentaban entre 1991-2002 una tasa de crecimiento de 2.1% aumentando a 3.9% en el periodo 2002-2008. De acuerdo con Ramírez (2010), en 2002 los movimientos hacia y desde la ciudad de México con la ciudad de Puebla fueron 35 mil 468, que se incrementó en 2008 a 51 mil 403.

[7] Estas vías son la carretera a Santa Ana Chiautempan, carretera a Tlaxcala, Autopista México Puebla, Recta a Cholula, Federal a México, de estas las más antiguas son la Federal a México y la carretera a Tlaxcala, seguido de la Autopista México-Puebla construida en 1972 y un ramal a Tehuacán que a su vez conecta al municipio de Amozoc y Tepeaca. En la actualidad el denominado Periférico Ecológico, vialidad que rodea la mancha urbana consolidada, enlaza con arterias que conducen a municipios dentro de la zona metropolitana.

El transporte motorizado está considerado como el que más GEI aporta en la ZMPT. Tan sólo en la zona metropolitana de Puebla alcanza el 82% de los GEI (Les Ateliers, 2012), lo que tiene sus dialógicas recursivas en la expansión de la ciudad, en la ubicación cada vez más lejana entre equipamientos y servicios con relación a las zonas habitacionales construidas en periferias sucesivas, y de éstas con las zonas de trabajo, sin olvidar los intercambios internos y externos que se mencionaron párrafos arriba. Estos procesos, a su vez, interactúan con el tipo de sistemas de transporte, con las políticas públicas –incluidas las de vivienda y los instrumentos de planeación urbano-territorial que tendrían que estar estrechamente ligados con los de ordenamiento territorial porque impactan fuertemente a los ecosistemas.

La ZMPT se encuentra en un ambiente altamente antropogenizado con una elevada degradación de los recursos naturales en la zona, se calcula que el 75% de la superficie está ocupada por zonas de agricultura de temporal y de riego así como urbanas, y un 12% de bosques (SSAOT, 2012). Entre 1980 y 1993 se perdieron aproximadamente 4 mil 336.78 hectáreas de bosque, y para el periodo 1993-2000 la cifra aumentó a 109 mil 360.21 hectáreas, que sumadas arrojan 113 mil 696.99, lo que representa a 64.45% del total de la ZMPT. Esta pérdida es importante porque se trata de bosques con especies catalogadas (pino y encino) como las que más CO_2 absorben de la atmosfera.

El área urbana en el año 2005 tenía 51 mil 322.90 hectáreas, lo que representa 29.10% de la superficie total metropolitana. Se calcula que para el año 2030 se requerirán 3 mil 820 hectáreas más, de las cuales 2 mil 511.40 serán ocupadas por la expansión del municipio de Puebla (Iracheta, 2012). El aumento continuo de la urbanización y la consecuente pavimentación promueven la incidencia de fenómenos como las islas de calor. Las proyecciones climáticas prevén un aumento en las temperaturas extremas y una disminución en la precipitación, lo que puede afectar el desempeño de las diferentes industrias de la región así como aumentar la sensibilidad de la población ante la incidencia de enfermedades respiratorias y gastrointestinales.

Es pertinente aclarar que no se trata de un territorio homogéneo, sino más bien de una compleja aglomeración con sectores urbanos diferenciados entre sí que coexisten con sectores rurales o semi urbanos con distintos niveles de integración y acceso a infraestructura, equipamiento y servicios básicos, una distribución desigual con zonas poco servidas con carencias importantes en un entorno medio ambiental que ya presenta síntomas importantes de deterioro también del recurso hídrico.

En este sentido, las demandas mayores de agua se tienen en los municipios de Tlaxcala para el riego de cultivos y para consumo humano en la metrópoli de Puebla. La mayor disponibilidad de agua está en la unidad hidrológica Teotimehuacán, pero se ha estimado que el cambio climático para mediados de siglo afectará en la disminución de la precipitación en 15% y un aumento promedio de la temperatura de 2°C; esto ocasionará una disminución de 23% en la disponibilidad del agua, cuyo mayor impacto será en dicha unidad hidrológica, lo que significa un aumento en el déficit hídrico regional de 55%, principalmente en Tlaxcala y en la zona metropolitana de Puebla. El agua útil prácticamente no existe en el escenario actual y futuro. Los meses en donde se acentuarán los efectos del cambio climático serán marzo, abril y mayo (SSAOT, 2012).

La situación del agua no sólo afecta al consumo humano y al medio ambiente, sino también a las actividades económico-productivas al ser procesos interdefinibles a manera de bucles recursivos morinianos, ya que interactúan con la forma en que se concibe el uso, consumo y cuidado del líquido a nivel cultural –incluida su contaminación–, las políticas públicas y las acciones para la captación y abastecimiento del agua de fuentes cada vez más lejanas, con los costos económicos y socio ambientales que han implicado para la población de las regiones receptoras del agua y de las zonas en donde se extrae el vital líquido.

De manera que para los habitantes de la ciudades centrales que cuentan con infraestructura para el agua potable, no ha habido aún una prolongada escasez, ni la suficiente información sobre el estado del acuífero ni las condiciones que permitan acciones de organización o implementación de medidas, por ejemplo, para la captación y aprovechamiento del agua de la lluvia, o el reúso y reciclado del agua, ya que en esto esta imbricada la ideología económica neoliberal que hace totalmente dependientes a los habitantes de los sistemas operadores de agua potable que controlan el servicio. Esto tampoco repercute en una corresponsabilidad y participación social en torno al uso sustentable del agua en su cuidado, conservación y restauración de áreas que favorezcan la captación de agua pluvial, al mismo tiempo que contribuirían a aminorar los efectos del cambio climático. Entonces, la espiral o bucle recursivo producto de formas insustentables de hacer ciudad reproduce formas culturales de hacer ciudad, y así sucesivamente hasta alcanzar problemáticas urbano territoriales no sólo locales, sino de escala ahora megalopolitana.

En este sentido, las zonas metropolitanas Puebla-Tlaxcala, Tlaxcala-Apizaco, Cuautla, Cuernavaca, Toluca y Pachuca, así como la del Valle de México, presentan poca disponibilidad de agua, se trata de

regiones hidrológicas evaluadas como de escasez crítica con una fuerte presión hídrica como la de la ZMVM, y presión media a alta (INE, 2003) en el resto de las zonas metropolitanas de la megalópolis de la región centro del país.

Criterios de la planeación urbano territorial en la ZMPT ante el cambio climático

Es importante resaltar que el tema del cambio climático surge a nivel mundial un lustró después de haberse publicado en 1987, el informe Brundtland "Nuestro Futuro Común", que alertaba sobre los riesgos de deterioro que las formas civilizatorias han provocado a los ecosistemas del planeta, con lo que se empiezan a difundir los términos desarrollo sustentable y calidad de vida por mencionar algunos, que se encuentran presentes en diversos instrumentos de planeación incluyendo los de la ZMPT.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático se abre a la firma durante la Cumbre de la Tierra en 1992, entrando en vigor el 21 de marzo de 1994. En nuestro país, a inicios de este siglo ya se realizaban investigaciones sobre el tema, de tal manera que para 2005 el Instituto Nacional de Ecología (INE) ya había patrocinado algunas publicaciones.

En 2007 se incorporó en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 el tema del cambio climático de manera explícita, formándose en 2007 la Comisión Intersecretarial para el Cambio Climático, que a su vez publicó el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2009-2012, en donde se reconocía la urgencia de la "implementación completa, efectiva y sostenida de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático más allá de 2012". En junio de 2006 se publicaron las leyes General de Cambio Climático y la de Protección Civil que hacen énfasis en el papel de los asentamientos humanos y de la planeación urbano territorial para la mitigación del cambio climático y de la vulnerabilidad y riesgo.

En la ZMPT, de manera institucional se han publicado algunos estudios que incorporan la visión de cambio climático, como la "Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático" (2011); "Programa de Gestión de la Calidad del Aire del Estado de Puebla 2012 y 2020" (2012); "Metropolización y Centro Histórico"; "¿Qué desarrollo sustentable y operacional para la metrópoli de Puebla"? (Les Atelier, 2011); "Plan de acción climática del municipio de Puebla" (gobierno municipal 2011-2014); "Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, Estado de Tlaxcala 2005-2009" (2013). Está por publicarse la Ley de Cambio Climático para el Estado de

Puebla, además de que existe una página del gobierno del estado de Puebla que se ha denominado "Sistema inteligente de cambio climático". En todos los documentos se reconoce el nivel de deterioro medioambiental y la vulnerabilidad ante el cambio climático que hemos generado, la necesidad de una estrategia de mitigación y la transversalidad de las políticas públicas.

Recordemos que desde la década de 1980, en los instrumentos de planeación urbano territorial para la ciudad de Puebla –urbe central de la ZMPT– se admitía la necesidad del cuidado de los recursos ante los inminentes signos de degradación medio ambiental y se planteaban estrategias para lograrlo; en la década de 1990 el Programa Regional de Ordenamiento Territorial Angelópolis, que abarcó 13 municipios incluyendo el de Puebla, alerta sobre el ya crítico estado del acuífero del Valle de Puebla y la necesidad de realizar acciones para la preservación de las zonas de recarga. Ya en los inicios del siglo XXI, explícitamente en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla, se plantea la necesidad de una forma de hacer ciudad más respetuosa del medio ambiente circundante lo que supone una relación sustentable entre las actividades antrópicas y los ecosistemas que nos sirven de soporte, asimismo incorpora el peligro, vulnerabilidad y riesgo de los asentamientos ante efectos geológicos e hidrometereológicos. En el estado de Tlaxcala se publicó en 2004 la Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala.

Entonces nos preguntamos, ¿por qué si contamos con una serie de instrumentos jurídicos y técnico normativos que en teoría sustentan las políticas públicas y los instrumentos de planeación urbano territorial para un desarrollo más equilibrado, incluso sustentable, entre actividades antrópicas y los ecosistemas para lograr el paulatino mejoramiento de la calidad de vida de la población, hemos llegado a este grado de deterioro medioambiental que ya presenta claros efectos y vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante el cambio climático en la ZMPT?

Los procesos de planeación urbano-territorial, así como las formas de gestión de los diversos actores sociales que transforman el territorio, son parte de la compleja interacción de procesos que es necesario considerar:

a) El territorio metropolitano está conformado por 39 municipios en los que se decide el uso y destino del suelo a nivel local, sin que exista una visión metropolitana del problema y mucho menos megalopolitana. La mayoría de los municipios no cuenta con instrumentos normativos de ordenamiento y planeación urbano-territorial, ni reglamentos que detengan el deterioro medio ambiental, situación que es aprovechada por los desarrolladores inmobiliarios para adquirir suelo barato alejado de las

zonas urbanas que pertenece a suelos agrícolas, o zonas de alto valor ambiental y/o paisajístico, o en zonas de riesgo, esto a su vez genera patrones de crecimiento expansivo, heterogéneo y difuso que requiere mayor consumo de suelo y energía, así como la infraestructura para la movilidad de personas y mercancías. Por supuesto, las fronteras agrícolas se van desplazando a zonas de valor ambiental y así sucesivamente.

Estos procesos no se han dado de manera lineal en la ZMPT, sino de manera diferenciada y se han visto favorecidos por la pérdida de nutrientes de los suelos para el cultivo, por procesos erosivos, por la disminución en el nivel de los acuíferos del recurso hídrico que entra en franca competencia con la extracción para usos urbanos –incluyendo los industriales– y, por supuesto, por la contaminación de los recursos, de manera que las actividades agrícolas y de autoconsumo dejan de ser rentables, por lo que se ven obligados a vender. En consecuencia, esto agudiza la problemática socioeconómica que los programas asistenciales no han logrado solventar.

Como parte de la complejidad del problema existen procesos transversales que podríamos definir como externos a nuestro sistema complejo, que no trataremos aquí pero que también están imbricados en el deterioro del suelo y los cultivos, cuyas causas en las técnicas y formas de cultivo y fertilización industrializadas, difundidas y asistidas por las instituciones gubernamentales, tienen como fin un momentáneo mejoramiento de las semillas y cultivos que ya ha demostrado su insustentabilidad y los altos costos sociales y ambientales.

b) Los municipios más grandes son los que cuentan con instrumentos de planeación urbana, sin embargo:

- Se realizan desligados de los instrumentos de municipios contiguos de manera que se generan incongruencias y diferencias en los destinos y usos de suelo, sobre todo en las franjas limítrofes, situación que es aprovechada por los desarrolladores de vivienda que al encontrar limitaciones y restricciones en un municipio acuden al contiguo para poder realizar su proyecto como ellos desean.
- No se vinculan transversalmente con otros programas que inciden sobre el territorio, por ejemplo los de ordenamiento ecológico, los programas asistenciales para polígonos de alta marginación, con los de vivienda, los hídricos, ni con los de transporte, en caso de que existieran, por lo que cada uno opera de manera distinta siguiendo sus propios lineamientos. Situación imbricada con otra dialógica recursiva que tiene su origen en los requerimientos legalmente establecidos desde el gobierno federal, en los términos de referencia para la

elaboración de cada uno de los programas, incluyendo los de los atlas de riesgo y los referentes ante el cambio climático. Regularmente son encargados por instancias gubernamentales distintas con formas de operación también dispares, de manera que de origen nacen desvinculados con metodologías diferentes como para poder realizar acciones integradas de ordenamiento territorial.

- Muchas veces la elaboración y actualización de los programas de planeación y/o desarrollo urbano son motivados por intereses políticos y económicos dirigidos a una mayor rentabilidad de suelos que en instrumentos anteriores se encuentran condicionados, con usos incompatibles con destinos urbanos, en zonas de riesgo o de alto valor ambiental y paisajístico, de manera que se justifican expropiaciones masivas de tierra y la expansión urbana transformando el territorio y trastocando ecosistemas y actividades productivas.
- Son muchos los actores que tienen intereses e inciden de forma distinta en las transformaciones urbano territoriales, de manera que cada trozo de suelo significa cosas diferentes e incluso contrapuestas, predominando hasta ahora la expansión urbana, sin considerar la capacidad de carga de los ecosistemas, ni los servicios ambientales o productivos de los suelos que se transforman.

  En este sentido, las políticas de vivienda han impulsado la construcción masiva de desarrollos habitacionales, actualmente bajo el nombre de vivienda sustentable, que contribuye a la disminución de la emisión de los GEI, por la utilización de dispositivos ahorradores de energía. Sin embargo, distan mucho de lo pretendido, ya que se construyen alejados de las zonas consolidadas de las ciudades, lo que origina la necesidad de infraestructura para la movilidad de los habitantes y, por ende, el uso de transporte público y privado.

  Para su ubicación, se cambian usos de suelo agrícolas o con cubierta vegetal y masas arbóreas justificándose en la demanda de vivienda –lo que deteriora el entorno–, con tecnologías que no recuperan agua de lluvia, totalmente dependientes de los sistemas operadores de agua potable, lo que provoca a su vez la extracción de agua de fuentes lejanas y sin considerar la huella ecológica ni de carbono de cada uno de los desarrollos. Evidentemente, estas actividades son altamente generadoras de GEI.

- El conjunto de la legislación que se supone soporta jurídicamente cada programa de desarrollo urbano ha sido realizado en momentos distintos, con discursos y visiones también distintas, teniendo en la actualidad lagunas que no permiten la congruencia y operación hacia la sustentabilidad de territorio. Retomando los desarrollos de vivienda masiva, la Ley de Fraccionamientos y Acciones Urbanísticas del Estado de Puebla establece claramente que arriba de 10 viviendas el promotor deberá entregar 20% del área neta para la construcción de equipamiento y áreas verdes, sin embargo, el área resultante no es suficiente para poder tener, por ejemplo, el mínimo de 10 metros cuadrados de área verde con cubierta vegetal por habitante, recomendada por la Organización Mundial de la Salud, y mucho menos para conservar áreas que mitigarían la emisión de GEI de cada desarrollo.
- No existe una visión sustentable de largo plazo compartida en ninguno de los niveles, ya sea municipal, estatal o metropolitano, que permita la puesta en marcha de un ordenamiento territorial integrado, ya que los programas y las acciones obedecen a la visión muy particular que cada administración imprime en el territorio, y a su capacidad de organización y gestión. Esto se ha visto favorecido porque las decisiones se toman por los funcionarios en turno con sus propios referentes ideológicos, políticos y económicos sobre lo que es el territorio, sin que se haya logrado el impulso de una verdadera participación ciudadana que permita instrumentar acciones de beneficio común, respetuosas y responsables del entorno que nos sirve de soporte, que al mismo tiempo de seguimiento a lo propuesto independientemente de los cambios de administración o de reorganización de las dependencias a las acciones propuestas desde los diagnósticos participativos.
  Esto ha significado, por ejemplo, que acciones interesantes planteadas desde las instancias gubernamentales, con una visión integral del territorio y con perspectiva de mitigación de los efectos del cambio climático que tienda a la sustentabilidad urbano y territorial, se perdieran cuando reestructuraron con todo y personal la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial de la actual administración poblana.
- En el crecimiento urbano también han jugado un papel importante los asentamientos humanos irregulares cuyos espacios no son regulados por ningún instrumento de planeación. Tan sólo en la ciudad central de la ZMPT se

reconoce desde 2002 más de 65% de la expansión urbana se había dado sobre suelos irregulares.

- A la fecha no existe publicado ningún programa metropolitano de ordenamiento territorial o de desarrollo urbano, ya que no se ha reconocido en la legislación urbana la figura de Zona Metropolitana, sin embargo, la problemática territorial ya no sólo se expresa en la metrópoli, sino también en la megalópolis del centro del país.

CONCLUSIONES

Es ingenuo pensar que en las actuales condiciones y formas predominantes de pensar y actuar sobre los asentamientos humanos, a expensas del deterioro del entorno, la existencia de instrumentos de ordenación y/o planeación urbano territorial garantizará un adecuado uso del suelo en equilibrio con el medio ambiente y los ecosistemas sobre los que está asentada la ZMPT, de manera que se contribuya a la mitigación de la emisión de los gases de efecto invernadero y se logre la adaptación a los efectos del cambio climático.

Con esto no estamos afirmando que es inútil hacerlos, más bien alertamos de la importancia que tiene el mirar las cosas desde la complejidad para poder generar acciones que modifiquen las dialógicas recursivas de los múltiples procesos que interactúan en las transformaciones urbano territoriales de la zona de estudio.

La tarea no es simple, porque están implícitos muchos factores en los que intervienen los imaginarios socioculturales, educativos, políticos, económicos, tecnológicos y hasta religiosos, producto de nuestras formas y patrones de producción, consumo y de vida, que nos han llevado a esta crisis de dimensiones planetarias.

Se requiere de una transformación cultural de la sociedad que, a su vez, transforme y esté fundamentada (dialógica recursiva) en una percepción social responsable del deterioro de los recursos, de los efectos del cambio climático y de la vulnerabilidad y riesgo socioambiental de los asentamientos humanos en los que habitamos, producto de las actividades humanas, pero no vistas como algo ajeno y que escapa de las acciones individuales, ya que esto conllevaría a la ya acostumbrada inacción.

Es importante construir desde diversas instancias –incluidas las gubernamentales y educativas, con ayuda de los medios masivos de comunicación y desde los espacios públicos locales– acciones de planeación y organización participativa que nos permitan construir las condiciones necesarias para proponer y adoptar medidas sustentables en nuestras formas de movilidad, de construcción de vivienda, de

aprovechamiento de los usos del suelo, del manejo integral del agua y los recursos, de nuestros desechos, de nuestras formas de producción y consumo, asumiendo que es un corresponsabilidad compartida de quienes habitamos, usamos, disfrutamos y también padecemos el territorio.

En el caso que nos ocupa es necesario apostar por una verdadera ciudadanización de la planeación ante las pruebas evidentes que los actuales sistemas de planeación no han sido eficaces para construir un modelo de ordenamiento territorial integral, transversal y sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, G. A. "Los asentamientos humanos y el cambio climático global" en J. Martínez, y A. Fernández B. *Cambio climático. Una visión desde México*, ciudad de México, INE/SEMARNAT, 2004, pp. 265-277.

ARVIZU, J. L. "Registro histórico de los principales países emisores" en J. Martínez, y A. Fernández B. *Cambio climático. Una visión desde México*, ciudad de México, INE/SEMARNAT, 2004, pp. 97-107.

COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. (2009). "Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales" de http://bit.ly/1mC6Zqo. Consultado: 12 enero 2013

CONAGUA. "Situación de los acuiferos en la cuenca del Río Balsas", 2007, en http://bit.ly/1oj4jlZ. Consultado: 9 julio 2010.

EIBENSCHUTZ HARTMAN, R. *Análisis de la región megalopolitana del centro del país, ciudad de México*, UAM/United Nations Populations Fund/Consejo Estatal de Población, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. *Cambio climático*, 2003, de http://bit.ly/1x7s7gq. Consultado:abril 2012

IRACHETA CENECORTA, A. *Métropolis en crisis, una propuesta para la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala*, México: El Colegio Mexiquense/UAP, 2012.

LES ATELIERS. *Metropolización y centro histórico de Puebla*, Puebla, 2012, en http://www.ateliers.org/IMG/pdf/puebla-web-2.pdf.

LÓPEZ RANGEL, R. "La megalópolis de la región centro de México" en R. Eibenschutz Hartman (ed). *Pensar el futuro de México*, ciudad de México, UAM-X, 2010 pp. 59-89.

MARTÍNEZ, J. y A.FERNANDEZ B." Prólogo" en J. Martínez, & A. Fernández B., *Cambio Climático una visión desde México*, ciudad de México, INE/SEMARNAT, 2004, pp. 11-12.

MEDINA, S. *La importancia de reducción del uso del automóvil*, ciudad de México, I. D. Desarrollo, 2012, en http://bit.ly/1qNRscp.

MORIN, E. *Introducción al pensamiento complejo*, Madrid, Gedisa, 2001.

———. *La vía para el futuro de la humanidad*, Madrid, Paidos, 2011.

ONU. "Convención Marco de las Naciones Unidas" en Instituto Nacional de Ecología. *Cambio climático*, 1992, en http://bit.ly/1mOv0PO. Consultado: 16 julio 2013.

ONU-HABITAT. *Estado de las ciudades de México 2011*, ciudad de México, S.T. Gráficos, 2011.

———. *Las ciudades y el cambio climático: Orientaciones para políticas. Informe mundial sobre asentamientos humanos 2011*, Río de Janeiro, ONU-HABITAT, 2011.

RAMÍREZ VELÁZQUEZ, B. R. "¿De vuelta a a la megalópolis y a la región centro del país?" en R. Eibenschutz Hartman (ed). *Pensar el futuro de México*, ciudad de México, UAM-X, 2010 pp. 23-58.

SEMARNAT. *Cambio climático, una reflexión desde México*, ciudad de México, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012.

SSAOT. *Estrategia de mitigación ante el cambio climático en Puebla*, Puebla, SSAOT, 2012.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

EL CRECIMIENTO URBANO Y SUS IMPACTOS EN LA DEFORESTACIÓN, LA CONTAMINACIÓN Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

URBAN GROWTH AND ITS IMPACTS ON DEFORESTATION, POLLUTION AND CLIMATE CHANGE

Juan Manuel Guerrero Bazán;[1] *Virginia Cabrera Becerra*[2] *y Octavio Flores Hidalgo*[3]

RESUMEN

La ciudad, una de las creaciones más extraordinarias y polémicas del ser humano, fuente de desarrollo material y espiritual pero, también, venero de consecuencias nocivas para la vida en el planeta. El proceso creciente de expansión urbana, acelerado por la globalización y la búsqueda de competitividad urbana ha propiciado el surgimiento de grandes conglomerados urbanos, zonas metropolitanas y megalópolis favoreciendo el calentamiento global y el cambio climático.

El objetivo del trabajo es aportar en el conocimiento de la compleja dinámica que asume la interacción ciudad y medio natural, con énfasis en las consecuencias en el cambio climático, en la región metropolitana de Puebla y de Tlaxcala (RMPT), cuya transformación de zona predominantemente agrícola a urbana desencadena impactos negativos en el cambio climático.

La metodología, se delinea a partir de la teoría de sistemas complejos y del enfoque de la sustentabilidad, prefigurando el objeto de estudio como sistema para analizar la interacción nodal ciudad-medio natural y sus impactos en el cambio climático.

Algunos resultados se refieren a la creciente concentración poblacional, a la acelerada expansión urbana y al deterioro del medio ambiente natural con implicaciones nocivas por cambios de vocación del suelo y por incrementos en la contaminación. Se presentan resultados del análisis de las políticas públicas que privilegian la competitividad de la región sobre la calidad de vida de sus habitantes. Se presentan, conclusiones preliminares sobre los riesgos que se están generando por este tipo de desarrollo insustentable y por el cambio climático que está derivando fenómenos naturales extremos.

[1] Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura. Correl: jguerrerobazn@yahoo.com.
[2] Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura. Correl: virginia@urbe.com.mx.
[3] Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Arquitectura. Correl: ofhmx@yahoo.com.mx.

Aportes: la visualización y abordaje de la problemática de estudio desde la perspectiva de la complejidad que permite derivar como segundo aporte el conocimiento específico de la dinámica de expansión urbana - cambio climático para la RMPT. Conocimiento que es sustantivo para la definición de políticas y estrategias que coadyuven a enfrentar las consecuencias nocivas del desarrollo urbano y humano.

PALABRAS CLAVE: Crecimiento Urbano, Cambio de uso de Suelo, Cambio Climático

ABSTRACT

The city is one of the most extraordinary and controversial creations of human beings as a source of material and spiritual development, but also produces harmful consequences for life on the planet. The growing process of urban expansion, accelerated by globalization and the pursuit of urban competitiveness, has led to the emergence of large urban metropolitan areas and megacities favoring global warming and climate change.
The objective of this work is to contribute to the understanding of the complex dynamic interaction between city and natural environment, with emphasis on the consequences of climate change in the Puebla-Tlaxcala metropolitan area, whose transformation from predominantly agricultural to urban area triggers negative impacts on climate change.
The methodology, outlined from the complex systems theory and sustainability approach, considers the object of study as a system to analyze the nodal interaction city-environment and its impacts on climate change.
Some results of the analysis refer to the increasing concentration of population, to accelerated urban expansion and deterioration of the natural environment with harmful implications for land use changes, and pollution increases by climate change. We present results from public policies analysis that favor the competitiveness of the region on the quality of life for the local people. Finally, a set of conclusions on the risks that are being generated by this type of unsustainable development and by climate change which are leading to natural disasters is presented.
Among the contributions are: first viewing and addressing the problem of study from the perspective of the complexity which in turn allows a second contribution about specific knowledge of the dynamics of urban growth - climate change for the Puebla-Tlaxcala metropolitan region. Knowledge that is substantive to the definition of policies and strategies that help to address the harmful consequences of urban population growth.

KEY WORDS: Urban growth, land use change, climate change.

El cambio climático tiene una alta relación con el calentamiento global generado por la actividad humana, este proceso de transformación de la tierra en su conjunto, modifica las formas de vida y transforma las

relaciones sociedad-territorio. El dispendio de recursos y la contaminación resultante de la forma de vida actual no sólo de los países desarrollados, sino también de los países en desarrollo, están basados en un modelo de economía globalizada que privilegia el confort y el consumo de productos no necesarios para la vida humana. Este modelo de desarrollo tiene como soporte un crecimiento demográfico que inicia en el siglo XIX y que en el siglo XX se intensifica en todo el mundo.

Esta población se concentra a partir de la segunda mitad de dicho siglo en áreas urbanas primordialmente, las cuales cuando ocupan amplios territorios generan un modelo horizontal expansivo (muchas ciudades de América Latina) y cuando el suelo es escaso se tiende a la ocupación forma vertical, dando lugar al modelo de ocupación compacto, ciudades de (Estados Unidos y Asia). Los dos procesos de crecimiento urbano se despliegan con un pobre soporte del entorno en que se ubican, al mismo tiempo se crean grandes redes y sistemas de producción y abasto con regiones lejanas las cuales se transforman en función de las áreas urbanas y sus demandas, dejando de lado la vocación propia y su incidencia en el equilibrio del sitio o región.

Este crecimiento expansivo e intensivo de las áreas urbanas ha dado lugar a zonas y regiones metropolitanas e incluso megalópolis, en donde se ha perdido la vocación del suelo y el equilibrio ambiental, promoviéndose la ocupación del suelo para actividades habitacionales y económicas –sobre todo de los sectores secundario y terciario–, concentrando además contaminantes, residuos y desechos que la mayor parte de las veces no son tratados o reciclados. En estas condiciones, la transformación urbana del suelo refuerza el proceso recursivo del cambio climático, el cual se manifiesta en contingencias ambientales, desastres recurrentes por inundaciones y tsunamis, sequías prolongadas y nevadas intensas, aumento cíclico o recurrente en las temperaturas ondas de calor, etc.

La región metropolitana Puebla-Tlaxcala (RMPT) ha venido presentando intensos procesos de ocupación expansiva e indiscriminada del suelo para usos urbanos, sentando con ello las bases para alteraciones en el cambio climático con profundas implicaciones para la vida en la región, y, seguramente, más allá de ésta por la vinculación global de los procesos naturales. El estudio de la RMPT es aún incipiente, generalmente su abordaje se ha orientado a sustentar propuestas de ordenamiento territorial, con un tratamiento más bien tangencial del tema que nos ocupa. Por ello, se pretende aportar en el conocimiento de la compleja dinámica que asume la interacción ciudad y medio natural en esta región, abordando particularmente su transformación de zona predominantemente agrícola a urbana.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El abordaje del calentamiento global y sus consecuencias en el cambio climático tiene antecedentes en el siglo XX, inicialmente en el Club de Roma (1972), se integra a la preocupación mundial a partir del informe Bruntland "nuestro futuro común" (1987), en el que se advierten las consecuencias que se presentan en el planeta por el uso excesivo de recursos y la generación de residuos contaminantes que han degradado y trasformado los ecosistemas y el equilibrio natural. A partir de este momento, se convierte en preocupación general de gobiernos, organizaciones no gubernamentales y de académicos. Se organizan así, periódicamente, un conjunto de reuniones y cumbres (el Protocolo de Montreal entró en vigencia en 1989, la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, y el Protocolo de Kyoto en 1998) que concluyen con una larga lista plagada de recomendaciones y acuerdos, que a pesar de señalar la importancia inmediata de su aplicación, hasta el momento muy poco se ha llevado a cabo, sobre todo en nuestro país.

En estas reuniones se acuñó el término "desarrollo sustentable o sostenible", que se convierte en el eje de todas las propuestas y se integra a los planes y proyectos de desarrollo de los países. En los medios académicos se instala en las discusiones y programas de estudios de licenciatura y posgrado, e incluso en la educación básica y media, sin que realmente se tenga plena conciencia de su importancia y aplicación sobre todo que no se fijan metas claras y precisas para medir sus logros.

La RMPT y sus zonas metropolitanas han sido motivo de diversos estudios, entre los de tipo regional se encuentra el de Cabrera (1994), con el objetivo de conocer el papel del Estado en el proceso de configuración de la región y los rasgos del sistema de ciudades. Aporta el conocimiento de las interacciones entre los distintos niveles de gobierno, la inversión pública y las políticas regionales, analizadas desde la teoría de sistemas. Melé (1994) se centró en la forma en que se conformó "la armazón urbana y la organización del espacio regional", con relación al crecimiento y desarrollo de la ciudad de Puebla, como punto de partida para conocer sobre la relación directa de la localización industrial, las políticas públicas, respecto al crecimiento y formación de la región urbana de Puebla.

Los estudios del sistema de ciudades de Flores (1993, 2003), se orientan a describir el comportamiento de las ciudades y la forma en que ha transformado la estructura territorial, tomando de referencia diversas metodologías con enfoques económico funcional y espacial funcional, incorpora en un segundo estudio una prospectiva para aplicar criterios de planeación urbana sustentable con un horizonte al 2020, tomando los modelos del desarrollo humano sustentable del Programa de Naciones

Unidas para el Desarrollo (PNUD) para analizar los efectos del crecimiento regional a partir de la inversión y el crecimiento desequilibrado.

Otros estudios son los que realizó *SEDURBECOP-Puebla* (2000), con el objeto de formular de manera articulada diversos niveles de planeación regional, microregional, metropolitanos y esquemas de desarrollo urbano social sustentable, para el estado de Puebla constituyen un esfuerzo importante donde diversos especialistas e investigadores participaron; como parte del fundamento de esta planeación se establece un criterio de contornos metropolitanos de tipo conceptual que jerarquizan el territorio en área, zona y región metropolitana, esto con el afán de representar el radio de influencia de la capital poblana.

Dicho documento sostiene que la región metropolitana de Puebla es abierta, pero para este caso sólo se consideró un entorno inmediato a la ciudad con una distancia no mayor a 42 km, esta región se compone por los territorios que mantienen una estrecha relación socioeconómica, por lo que se integran las áreas y zonas metropolitanas con las que interactúa tanto de manera directa como indirecta según su contigüidad. Resalta las interrelaciones de una tercera parte del territorio tlaxcalteca a la dinámica de la ciudad central de Puebla, sin embargo, tanto en la planeación como en los mapas no se integra información alguna del territorio tlaxcalteca, existiendo un vacío en las relaciones metropolitanas.

En el *Programa de Ordenamiento de la Zona Conurbada Puebla-Tlaxcala (2004),* señala como referente el Convenio de Coordinación para el Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Económico de la Zona Conurbada Puebla Tlaxcala del 11 de junio del 2002, reconoce que "los Estados de Puebla y Tlaxcala son convergentes territorialmente en una extensa región oriente-poniente, cuyo desarrollo se ha generado en forma natural, teniendo una interrelación económica, social y cultural, conformando la cuarta metrópoli de México", a la que INEGI (2004) identifica como la Zona Metropolitana Puebla Tlaxcala. Ello favoreció la elaboración de estudios y convenios de colaboración que aún no se han concretado y han sido rebasados con la declaratoria de zonas metropolitanas, lo que exige un replanteamiento sobre todo de tipo administrativo y económico de la región.

El *Programa Estatal de Ordenamiento Territorial* y el *Programa de Ordenamiento Ecológico* (Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2002) están enfocados a una regionalización y ordenamiento territorial del estado de Tlaxcala, pero no se logró construir una base de análisis común, teniendo contradicciones en los diagnósticos y propuestas, como el caso de la definición de las unidades geográficas ambientales o en los criterios de uso de suelo, sin embargo si ofrece información relevante para elaborar

estudios, diagnósticos y propuestas para la ocupación del territorio, los cuales pese al esfuerzo realizado no son del todo compatibles, con instrumentos de planeación municipal obsoletos (en su mayoría datan de 1996), inexistentes, o recién actualizados, pero elaborados de manera desarticulada completamente de las políticas públicas y de la inversión.

Aguirre (2010), cuyo trabajo pretende para la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla fomentar estratégicamente el desarrollo socioeconómico y con ello lograr una adecuada articulación funcional y espacial de las políticas municipales, estatales y federales, así como patrones sustentables de ocupación y aprovechamiento del suelo de la zona metropolitana. Este análisis está más centrado en el territorio poblano, reproduciendo de algún modo las formas clásicas de la planeación nacional de fortalecimiento de la ciudad central, ignorando un tanto las interrelaciones de la región y su influencia en el desarrollo metropolitano.

El estudio de tipo metropolitano de Iracheta (2012) concluye en la necesidad de establecer con claridad nuevos mecanismos jurídicos e institucionales metropolitanos ante la tendencia de un caos urbanístico provocado por la expansión pulverizada y la indefinición normativa del uso de suelo, lo que implica orientar la mirada hacia la gobernabilidad, y el replanteamiento de la administración del territorio.

Los estudios mencionados presentan el comportamiento de la metrópoli, por su jerarquía, tamaño, población, proximidad, administración y/o conexiones internas, sin profundizar en las interrelaciones con el entorno inmediato, tienen pocas coincidencias en su interpretación e interés, lo que afecta en el diseño e implementación de estrategias, además de una visión limitada a un solo estado, a la ciudad central, a su funcionalidad o a sus condicionantes económicas, no consideran las interrelaciones diversas entre Puebla y Tlaxcala, ignorando o considerando tangencialmente, en su mayoría, las implicaciones socioambientales y mucho menos se considera la construcción histórica de dicha región, como el antecedente que marca el rumbo del desarrollo de la región, y sobre todo se han dejado de lado los convenios de colaboración y administración de dicho territorio metropolitano, más allá de los intereses particulares de cada estado (Flores, 2013). En el presente trabajo, se pone énfasis en la incidencia que tiene la urbanización en los procesos de transformación del territorio y la alteración a los ciclos naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se presentan las reflexiones emanadas de la investigación desplegada en el entrelazamiento de la perspectiva epistémica de los sistemas complejos

(Morín, 2007) y del enfoque de la sustentabilidad. Marco epistémico y teórico que orientó la prefiguración el objeto de estudio como sistema para analizar la interacción nodal ciudad-medio natural y sus impactos en el cambio climático. Se aborda la forma en que se ha alterado e impactado el medio natural por el crecimiento y las actividades urbanas. En particular se analiza la RMPT, conformada por las áreas metropolitanas de Puebla-Tlaxcala y de Tlaxcala-Apizaco, que ya forman una sola unidad territorial, cuya transformación de zona agrícola a urbana tendrá repercusiones negativas en el cambio climático.

La RMPT, se encuentra subordinada al desarrollo de la ciudad de México y forma parte de la megalópolis central del país. Aborda la concentración de la población de los dos estados en esta región, la cual deriva en impactos multiplicadores en la urbanización por la consiguiente demanda de bienes y servicios. En los años 1970, la urbanización se concentraba en el municipio de Puebla con 532 mil 744 habitantes y no se había conurbado todavía; 40 años más tarde, en 2010, la población en la RMPT asciende a 3 millones 185 mil 641 habitantes, casi 50% de la población de ambos estados.

La expansión urbana y el deterioro del territorio son otros de los elementos centrales del análisis. En esta región se ha pasado de 524 km² del municipio de Puebla –con una urbanización de sólo 43 km²– a cerca de 3,000 km² que corresponden a los 57 municipios de la RMPT, abandonando las formas productivas agropecuarias y creando grandes áreas impermeables o abandonadas entre las poblaciones de la región.

Se analizan en una primera aproximación, puesto que la investigación se encuentra en proceso, los cambios de vocación del suelo, de actividades productivas y los incrementos en la contaminación y su incidencia en el cambio climático, se incluyen también las políticas públicas que privilegian la competitividad de la región sobre la calidad de vida de sus habitantes. Se presenta finalmente un conjunto de conclusiones sobre los riesgos que se están generando por este tipo de desarrollo insustentable y por el cambio climático que está generando fenómenos naturales extremos.

RESULTADOS

En principio es necesario señalar que la urbanización no es un proceso local, es una forma del desarrollo humano que se acelera en los últimos 200 años, producto de tres factores centrales: el crecimiento demográfico, el desarrollo industrial y el desarrollo científico y tecnológico, así como su incidencia en los medios de transporte. Si bien desde el siglo XIX se aprecia ya un fuerte crecimiento de la población mundial, es en la

segunda mitad del siglo XX cuando se hace incontrolable, a pesar de las políticas mundiales de control natal (Cuadro 1).

Cuadro 1
Población mundial 1950-2050

Año	*Población*	*Crecimiento anual (%)*	*Incremento anual*
1950	2,556,517,137	1.47	37,798,160
1960	3.040.966.466	1.33	40,782,196
1974	4.013.474.625	1.80	72,998,197
1987	5,021,240,720	1.71	86,724,868
2000	6,081,527,896	1.22	74,414,630
2010	6.800.000.000	2-02-2010	
2011	6,900.000.000	15.02.2011	
	Proyecciones		
2012	6,977,242,285	1.08	75,615,963
2013	7,052,858,248	1.06	75,167,390
2020	7,563,094,182	0.91	69,180,831
2029	8,146,657,155	0.73	59,800,227
2041	8,809,827,412	0.56	49,847,392
2050	9,224,375,956		

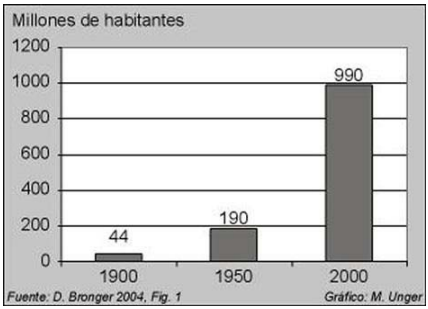
Fuente: Población Mundial: 1950-2050, Oficina del Censo de Estados Unidos (en www.census.gov/ipc/www/idb/worldpopinfo.html).

El crecimiento poblacional genera un mayor consumo de satisfactores para la subsistencia y para una vida más cómoda, en este proceso la mayor parte de los recursos del planeta se destina al consumo humano, alterando los ecosistemas y la vida natural en gran parte del mismo. Por el acelerado crecimiento y expansión urbana, se pasó en poco tiempo de pequeñas a medianas y a grandes ciudades, integrando los asentamientos periféricos, creando conurbaciones. Así se conformaron metrópolis, zonas metropolitanas y megalópolis, a partir de una intensa interacción con su entorno, entre sí y en varios casos una subordinación a la de mayor desarrollo, tal como ocurre con las principales zonas metropolitanas en nuestro país y con la megalópolis de la ciudad de México (Gráfica 1).

La intensificación del proceso de formación de nuevas formas urbanas –como las señaladas– se traduce en que la población metropolitana en 2012 es cercana a 20% del total mundial, en 2000 existían ya 34 megaciudades con más de 5 millones de habitantes en los países en desarrollo, y solamente 11 megaciudades en los países desarrollados: 45 megaciudades en total. Se prevé un incremento en el ritmo de formación de las megaciudades, pues para 2015 se espera que se llegue a 58 megaciudades (Heineberg, 2005: 2). Ante el cúmulo de

impactos negativos que se manifiestan en todos los órdenes de la sociedad, y particularmente de las englobadas en el concepto de "subdesarrolladas" o "en proceso de desarrollo", en etapas recientes se ha resaltado la insustentabilidad de este proceso que afecta la calidad de vida del ser humano, con latentes riesgos para el futuro de la vida en el planeta mismo.

Gráfica 1
Población metropolitana mundial (1900-1950-2000)



Fuente: Bronger (2004), en Guerrero y Cabrera (2012).

EL CRECIMIENTO URBANO EN MÉXICO

El crecimiento demográfico de México se desarrolla durante todo el siglo XX, pero a partir de la segunda mitad se vuelve intensivo y predominantemente urbano, a finales del siglo XX y principios del siglo XXI las tasas de crecimiento han disminuido significativamente y se espera –según las previsiones oficiales– que se alcance un equilibrio en el crecimiento con una población de 150 millones de habitantes para la segunda mitad de este siglo, incluso con tasas negativas y disminución de la población total (Cuadro 1).

Garza (2002) hace un análisis pormenorizado de las causas demográficas, económicas y políticas que fueron determinando la transformación urbana de nuestro país. Señala este autor que en 1900 había en el país 13.6 millones de habitantes, con una población urbana de sólo 1.4 millones viviendo en 33 ciudades, la ciudad de México con 345 mil habitantes, seguida por Guadalajara con 101 mil habitantes.

Cuadro 1
Población en México 1930 - 2010

Población en México	
1930	16,552,722
1950	25,791,017
1970	48,225,238
1990	81,249,645
2000	97,483,412
2010	112,322,757
2020	127,091,642
2030	137,481,335
2040	145,415,858
2050	150,837,516

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos de Población y Vivienda, INEGI, y proyecciones de población de CONAPO (2012).

De 1930-1940 la población creció a 19.6 millones de habitantes, con una población urbana de 2.9 millones, distribuida en 45 ciudades. Entre las localidades que más crecieron durante el periodo se encuentra Villahermosa, con 4.9% anual, impulsada por la industria petrolera; la ciudad de México llegaba a 510 mil habitantes, concentrando a 39.7%. de la población urbana, y Guadalajara alcanzaba 190 mil habitantes. Para 1950, la población creció a 25.7 millones de habitantes, y la población urbana habitaba en 84 localidades urbanas, de las cuales cuatro correspondían a las ciudades principales: México, Guadalajara, Monterrey y Puebla. Se inicia el crecimiento de ciudades fronterizas: Tijuana, Mexicali, Ciudad Juárez, así como de ciudades apoyadas en el desarrollo de una agricultura moderna como Hermosillo y Culiacán.

En la segunda mitad del siglo XX, la industrialización en México se acelera y parte de ella sale de la ciudad de México hacia las cuatro principales ciudades del país. Para 1960, la población en el territorio mexicano ascendía a 34.9 millones de habitantes, mientras que el sistema urbano quedaba constituido por 124 ciudades. Garza (2002) señala que, considerando la distribución de la población urbana por tamaño de ciudades, entre 1970 y 1980 se observó la metamorfosis de un sistema preeminentemente monocéntrico a uno policéntrico, agrupado en 174 ciudades. Las ciudades grandes elevaron su participación en el total urbano de 52.7 a 55.7% entre 1970 y 1980, mientras que las medianas y pequeñas la perdieron. No obstante, el polo central de la concentración

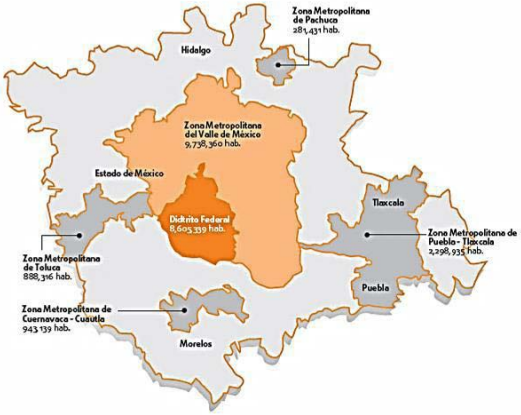
quedó constituido por ocho metrópolis: ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Puebla, León, Torreón, Toluca y Ciudad Juárez.

Para 1990, la población total aumentó a 81.2 millones, con población urbana en más de 200 ciudades. El rasgo central fue la persistencia del acelerado crecimiento de las ciudades que constituyen el subsistema urbano de la ciudad de México, todas muy dinámicas y especializadas en manufacturas: Puebla, Querétaro, Pachuca, Tlaxcala, San Juan del Río. También continuó el dinamismo de las ciudades de la frontera norte, como Tijuana, Ciudad Juárez, Mexicali, Matamoros, Nogales y Piedras Negras (con base en la industria maquiladora) y de las ciudades turísticas: Cancún, Acapulco, Puerto Vallarta.

En 2000, la población llegó a 97.5 millones de habitantes, 65.7 millones (67.38%) se concentraban en un sistema conformado por 350 ciudades. Se continúo la cristalización de un conglomerado megalopolitano en torno a la ciudad de México así como en la frontera norte (Tijuana y Ciudad Juárez, Nogales, San Luis Río Colorado, Reynosa, Matamoros, Nuevo Laredo); se desarrollan ciudades industriales (Hermosillo, Saltillo y Aguascalientes), ciudades portuarias y turísticas (Cancún, Puerto Vallarta, Zihuatanejo, Cozumel), ciudades turísticas y coloniales (Oaxaca, Guanajuato y San Miguel de Allende), ciudades especializadas en manufacturas (Saltillo, Aguascalientes y San Luis Potosí), y nodos en zonas de agricultura moderna (Culiacán, Hermosillo, Celaya, Irapuato, Los Mochis y Ciudad Obregón). Garza (2002) destaca que entre 1900 y 2000 el número de ciudades se elevó de 33 a 350, reforzando al final del siglo XX un modelo preeminentemente policéntrico.

Con el estudio anterior observamos que el desarrollo urbano de México a finales del siglo XX, y principios del siglo XXI, se acelera y diversifica. Hay una expansión urbana sin control ni condiciones adecuadas de las ciudades medias y pequeñas que abarca gran parte del territorio nacional, y que presentan una forma expansiva de crecimiento en su interior con claras implicaciones en la transformación del suelo. En 1930, las necesidades de México y su consiguiente consumo se limitaban a 16 millones 552 mil 722 de habitantes, la mayor parte de ellos habitaba en zonas rurales con un estilo de vida integrado con su medio físico. Para 2010 la población en México ascendía a 112 millones 322 mil 757 con una alta concentración urbana, absorbiendo los recursos naturales y transformado en desiertos de concreto y asfalto grandes superficies del territorio nacional, rompiendo los ciclos naturales y contaminado el agua, el suelo y el aire de su espacio y áreas adyacentes, destruyendo ecosistemas y convirtiéndose en un factor central del cambio climático.

Plano1
Megalópolis mexicana



Fuente: Asamblea Legislativa del Distrito Federal, III Legislatura, Programa General de Desarrollo Urbano del DF (2003).

ZONA DE ESTUDIO RMPT

La articulación regional Puebla-Tlaxcala actual está de origen claramente influenciada por la megalópolis de la ciudad de México, que mantiene una dinámica constante de crecimiento horizontal expansivo y de atracción de su entorno, lo que provoca una fuerte dispersión y polarización del territorio en su periferia y, por ende, una inestabilidad del sistema regional. No escapa de dicha atracción la región de Puebla-Tlaxcala, que junto con Querétaro, Hidalgo, Morelos y el Estado de México, es afectada por el impacto de las políticas de descentralización del Distrito Federal que inicia en los años 1970 –al reubicarse la industria a través de financiamientos gubernamentales–, y con esta acción se invierte en los servicios complementarios lo más próximas y accesibles a la ciudad de México. Lo anterior es evidente con los mecanismos de competencia entre las regiones periféricas a la megalópolis, al ofertar suelo, infraestructura y servicios que sirvan para atraer inversiones para detonar desarrollo económico, visión que está generalizada en el discurso de la política económica del país (Plano 1).

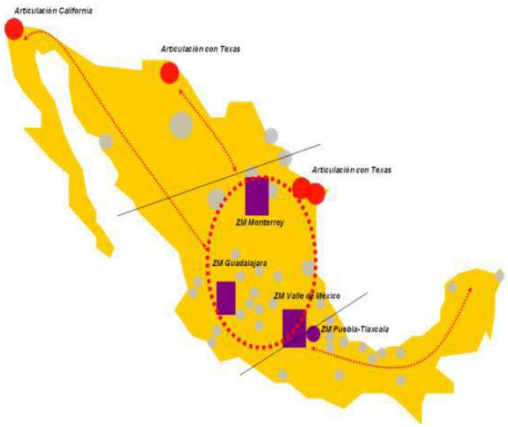
La política de descentralización de la metrópolis del centro del país provocó también una red de relaciones que facilitó la reproducción de zonas metropolitanas periféricas en los estados vecinos, replicando el modelo centralizador; articuladas por una compleja trama de vías de comunicación y redes de intercambio. El conjunto de zonas

metropolitanas que componen la megalópolis del centro del país contiene en la actualidad a casi 23 millones de habitantes, equivalente a 20% de población del país. Esta condición de centralidad se complementa con la presencia de zonas metropolitanas con una fuerte interacción con la frontera norte, y que se han vuelto más atractivas para la inversión, ofertando diversas condiciones que las hacen competitivas bajo el esquema oficial.

Existe de inicio un doble efecto de la megalópolis mexicana con su entorno. Uno es de conveniencia en función de aprovechar la proximidad de los asentamientos para la conectividad, el usufructo de recursos e inversiones y, por otro lado, de perversidad, de sobreexplotación y de relaciones asimétricas, ocasionadas por las claras diferencias económicas, sociales y de acceso a satisfactores básicos, infraestructura, servicios y equipamiento.

La RMPT tiene un fuerte lazo de dependencia económica, de movilidad y servicios con la megalópolis del centro del país, aunque la tendencia en la megalópolis es de consolidar los intercambios hacia Guadalajara y a la frontera norte (Figura 1).

Figura 1
Zonas metropolitanas de México



Fuente: Flores (2005).

Pese a la existencia de varias metrópolis en el país, el modelo centralizador se mantiene y se reproduce en el interior de cada zona metropolitana, tal como ocurre en la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala. Ésta contiene a la ciudad de Puebla que conserva su dominio de

centralidad espacial y económica sobre su entorno inmediato y mediato; en contraparte, el territorio tlaxcalteca mantiene un modelo de ordenamiento espacial y económico de tipo policéntrico y disperso, patrón que en cierta medida representan una continuidad, con rupturas, de la configuración espacial de la época prehispánica que se manifiesta en interrelaciones regionales en su mayoría incompatibles y asimétricas ante la presencia dominante de Puebla y de México, matizadas además por la idiosincrasia de su población.

La (RMPT) está conformada por dos áreas metropolitanas: la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT) y la Zona Metropolitana-Tlaxcala Apizaco (ZMTA), juntas alojan a una parte importante de la población de ambos estados y conforman un sitio sociogeográfico de particular riqueza histórica y material de la nación, dispone de un amplio mercado de bienes y servicios, respaldado por un diversificado sector industrial con infraestructura.

Delimitación espacial de la RMPT

La RMPT tiene un antecedente de planeación y delimitación oficial en la declaratoria de Zona Conurbada Puebla-Tlaxcala, durante los gobiernos de Melquiades Morales en Puebla y Alfonso Sánchez en Tlaxcala, (1999-2005). El 11 de junio de 2002, los ejecutivos estatales firmaron un convenio de coordinación para lograr de manera conjunta el Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Económico de la Zona Conurbada, con énfasis en los siguientes temas: ecología, conurbación, parque nacional Malintzi, límites territoriales estatales, desarrollo económico, comunicaciones y transportes, y seguridad pública.

El Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Puebla-Tlaxcala fue concebido, según el discurso oficial,

> como una estrategia de desarrollo socioeconómico que, mediante la adecuada articulación funcional y espacial de las políticas sectoriales, busca promover patrones sustentables de ocupación y aprovechamiento de la zona de estudio.

Posteriormente, en el periodo de 2005 a 2011, los planes de desarrollo estatal de Puebla (Mario Marín) y de Tlaxcala (Héctor Ortiz), reflejan nuevamente dos visiones distintas del desarrollo para cada entidad, desde su concepción misma.

Para la delimitación de la región se tomaron como base algunos de los últimos estudios mencionados, tanto de investigadores como de instituciones, publicadas entre 2000 y 2012, cuya área de estudio ha sido la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala, pero sobre todo se consideró la clasificación que desarrollaron SEDESOL, CONAPO e INEGI (2005) sobre

zonas metropolitanas para la República Mexicana. Tanto para Puebla como para Tlaxcala, cada estudio tiene una consideración distinta de los municipios que participan en la definición de las zonas metropolitanas pese a la postura funcionalista que predomina en la concepción de éstos; la construcción de las zonas parten generalmente de las regiones en función de su actividad económica, flujos de mercancías y personas, de proximidad y población.

Cuadro 2
Municipios que integran la RMPT

Municipios del estado de Tlaxcala				*Municipios del estado de Puebla*	
Amaxac de Guerrero	Acuamanala de Miguel Hidalgo	Tlaxcala	San Damián Texoloc	Amozoc	San Felipe Teotlalcingo
Apetatitlán de Antonio Carvajal	Natívitas	Tocatlán	San Francisco Tetlanohcan	Coronango	San Gregorio Atzompa
Apizaco	Panotla	Totolac	San Jerónimo Zacualpan	Cuautlancingo	San Martín Texmelucan
Cuaxomulco	San Pablo del Monte	Tzompantepec	San Juan Huactzinco	Chiautzingo	San Miguel Xoxtla
Chiautempan	Santa Cruz Tlaxcala	Xaloztoc	San Lorenzo Axocomanitla	Domingo Arenas	San Pedro Cholula
Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	Tenancingo	Papalotla de Xicohténcatl	Santa Ana Nopalucan	Huejotzingo	San Salvador el Verde
Mazatecochco de José María Morelos	Teolocholco	Xicohtzinco	Santa Apolonia Teacalco	Juan C. Bonilla	Tepatlaxco de Hidalgo
Contla de Juan Cuamatzi	Tepeyanco	Yauhquemecan	Santa Catarina Ayometla	Ocoyucan	Tlaltenango
Tepetitla de Lardizábal	Tetla de la Solidaridad	Zacatelco	Santa Cruz Quilehtla	Puebla	
	Tetlatlahuca	La Magdalena Tlaltelulco	Santa Isabel Xiloxoxtla	San Andrés Cholula	

Fuente: Elaboración propia con datos de censos (Flores, 2010).

Las coincidencias entre los municipios considerados para los distintos estudios son igualmente claras y sin variaciones para la entidad tlaxcalteca, lo que habla de una consistencia de la integración regional del sur del estado de Tlaxcala con la capital poblana, se integran como parte de esta regionalización los municipios de la Zona Metropolitana Tlaxcala- Apizaco debido a la evidente articulación a nivel regional y la conurbación que presentan las zonas metropolitanas tlaxcaltecas.

Con estas bases se determinó como Región Metropolitana Puebla-Tlaxcala al territorio integrado por la Zona Metropolitana Puebla-

Tlaxcala con 38 municipios y la Zona metropolitana Tlaxcala-Apizaco, con 19 municipios. En conjunto, esta región está conformada por 57 municipios de ambos estados, de los cuales 18 municipios pertenecen al estado poblano y 39 al estado tlaxcalteca, y cubren en conjunto una superficie de 2,754 km² (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

No existe, como afirma Garrocho (1995), un sistema de ciudades único, sino redes de ciudades que obedecen a los diversos tipos de intercambio comercial, industrial, político o administrativo en el territorio. Para la RMPT se puede identificar una red de ciudades que en un primer momento obedecerá a la administración de cada estado y sus capitales, conteniendo a los tres poderes de gobierno y la mayoría de sus instituciones, al tiempo que se identifica otra red con relación a los intercambios económicos y funcionales, en donde participan las ciudades con mejor comunicación de articulación nodal o que agrupan la mayor diversidad y cantidad de servicios, y una red con relación a la jerarquía de sus componentes en función de sus actividades económicas y tamaño de población.

Para la administración del territorio regional, se divide el control administrativo en cada estado sobre su propio territorio, la ciudad de Puebla y la ciudad de Tlaxcala, en donde no sólo se encuentra el poder ejecutivo municipal, también el ejecutivo estatal, incluso sedes de dependencias federales como SEDESOL, INEGI o SCT, grupos colegiados, cámaras o instituciones educativas. Estas condiciones refuerzan la centralidad y la interconexión de las cabeceras estatales actuando en diversas escalas espaciales sobre el territorio regional.

La interacción está expuesta a condiciones tangibles del territorio, así como a condiciones intangibles de las prácticas, organización e innovación de éste. Para la red que se conforma en función de los intercambios económicos, los puntos nodales de mayor atracción son la ciudad de Puebla y la planta *Volkswagen*, pasando a una segunda jerarquía las ciudades con industrias como San Martín, Apizaco, Santa Ana, Tetla y Xoxtla, que se posicionan al final de la cadena productiva, que se articula a la red regional y nacional, así como centro de abasto y servicios especializados para la atención de la Región.

El nivel más estudiado es el jerárquico, manteniendo la ciudad de Puebla como centro dominante, y subcentros de segundo nivel a las ciudades como Tlaxcala, Apizaco, San Pedro Cholula, San Martín, Santa Ana, principalmente, este modelo obedece a la conformación de un sistema de ciudades con toda la región articulada, en torno a la ciudad central, esto no implica que las ciudades de menor jerarquía dejen de participar en los intercambios horizontales y verticales de la red, incluso

pueden ser de tipo bidireccional y no necesariamente jerarquizada, lo que puede mejorar los mecanismos de retroalimentación para difundir innovación, información y actividades.

Cabrera (1994) señala la gran pulverización del territorio por la cantidad de asentamientos, lo que nos permite ver con claridad cómo desde los años 1960 Apizaco, Tlaxcala, Zacatelco, San Martín, Cholula y Puebla son las ciudades que de manera constante se identifican por sus dimensiones y jerarquía dominante en el territorio, impactadas por las políticas públicas de tal periodo de estudio. El único municipio con carácter regional y con impacto internacional es Puebla (Cabrera, 1994). Con ello se han generado fronteras difusas y cambiantes en su periferia y en los municipios que apenas rebasan los cien mil habitantes, que son San Martín Texmelucan, San Andrés y San Pedro Cholula. Sin embargo cada municipio juega más de un papel en las relaciones de la RMPT. Puebla y Tlaxcala tienen un carácter central para sus respectivos estados por concentrar la administración pública, y en su periferia se pueden identificar municipios que ofertan suelo para la expansión de las manchas urbanas de cada capital estatal de la región (Flores, 2013: 128-130).

Urbanización y cambio de uso del suelo en la RMPT

En este territorio regional se manifiesta una dinámica de crecimiento demográfico concentrado en la capital poblana y disperso en el resto de la RMPT, de acuerdo a los censos de población y vivienda del INEGI, 2005 y 2010 se identifica que la ciudad de Puebla concentra a 50.65% de la población de la región, los municipios poblanos de esta región en conjunto concentran a 74.18% de la población metropolitana y el resto lo aportan los municipios de Tlaxcala. Los municipios del estado de Tlaxcala involucrados en la región aportan 71% de la población de dicho estado, frente a 41.42% que aportan los municipios poblanos. Así, tenemos a 46.47% de la población de ambos estados concentrada en la RMPT, que abarca sólo el 7.19% del total de ambos territorios estatales (Cuadro 3).

La distribución de la población en el interior del territorio en la RMPT, se concentra en 11 municipios con más de 50 mil habitantes, que en conjunto integran casi a 80% de su población con la primacía en el municipio de Puebla (Cuadro 4).

Cuadro 3
Población de Puebla, Tlaxcala y RMPT 2005-2010

	2005		*2010*		
Ambos estados	6 493 616	45.09%	6 855 172	46.47%	% de la RMPT
Cd. de Puebla	1 485 941	50.75%	1 613 646	50.65%	% de la RMPT
Estado de Puebla	5 420 091	39.91%	5 705 519	41.42%	De los municipios poblanos
Estado de Tlaxcala	1 073 525	71.23% l	1 149 653	71.53%	De los municipios tlaxcaltecas
RMPT	2 927 861	100%	3 185 641	100%	
Municipios de Puebla	2 163 180	73.88%	2 363 265	74.18%	
Municipios de Tlaxcala	764 681	26.12%	822 376	25.82%	

Fuente: Flores (2013) Avances de tesis de Doctorado en Procesos Territoriales, Esquema 11.

Cuadro 4
Municipios predominantes en la RMPT 2005-2010

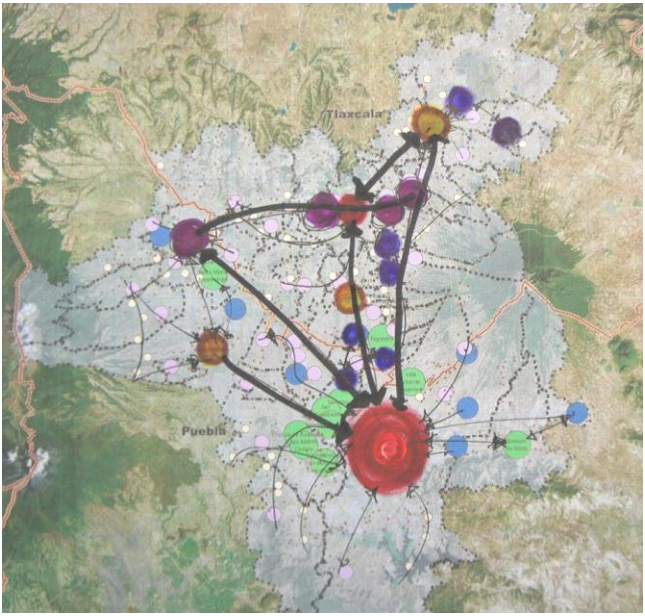
	2005		*2010*	
RMPT	2 927 861	100%	3 185 641	100%
Cd. De Puebla	1 485 941	50.75%	1 613 646	50.65%
San Martín Texmelucan	130 316	4.45%	139 932	4.39%
San Pedro Cholula	113 436	3.87%	122 866	3.86%
Tlaxcala	83 748	2.86%	91 701	2.88%
San Andrés Cholula	80 118	2.74%	102 182	3.21%
Amozoc	78 452	2.68%	93 768	2.94%
Apizaco	73 097	2.50%	77 599	2.44%
San Pablo del Monte	64 107	2.19%	73 946	2.32%
Chiautempan	63 300	2.16%	67 096	2.11%
Huejotzingo	59 822	2.04%	67 062	2.11%
Cuautlancingo	55 456	1.89%	63 880	2.01%
Sumatoria	2 287 793	78.14%	2 513 678	78.91%

Fuente: Flores (2013: esquema 12); datos CONAPO (2010: 115).

En la RMPT se concentra el mayor desarrollo urbano de ambos estados, esto ha provocado la transformación del uso natural del suelo, de acuerdo a las necesidades y demandas urbanas tanto para uso habitacional como industrial, comercial y de servicios, deforestando completamente el territorio urbanizado. El territorio conforma una red de ciudades, subordinadas a la ciudad central con grandes flujos económicos

infraestructura, y una alta demanda de recursos alimentarios, energéticos y de bienes y servicios (Plano 1).

Plano 1
Esquema de la red de ciudades de la RMPT



Fuente: Flores (2013: 131, imagen 27).

CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

Uno de los aspectos que tienen mayor incidencia en el reforzamiento del cambio climático se debe a los nuevos usos que se le dan al suelo en los procesos de urbanización. En la zona de estudio se aprecia cómo éstos transforman el territorio, lo deforestan y lo degradan (Cuadro 5).

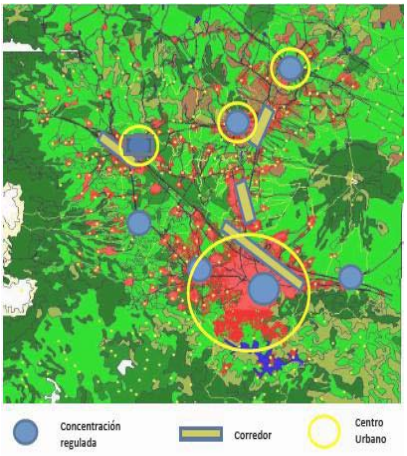
Los cambios de uso de suelo en la RMPT son muy drásticos, con la pérdida de 4.4% de bosque y de 15.34 de pastizal, espacios naturales para la recarga del acuífero y de estabilidad ambiental, con un alto crecimiento de suelo urbano (10.67%) y de baldío metropolitano o zona antropizada (5.69%). Se tiende a transformar de manera importante el territorio al quedar sólo 47.88% casi en estado natural, y el resto alterado por la acción antrópica (Plano 2).

Cuadro 5
Cambios en el uso del suelo en la RMPT, 1979-2005

Uso de Suelo 1979	*Área m²*	*Porcentaje*	*Uso de Suelo 2005*	*Área en m²*	*Porcentaje*
Agricultura	673,944,119.08	22.97	Agricultura	762,342,021.68	26.03
Bosque	540,227,808.19	18.41	Bosque	409,141,328.20	13.97
Cuerpo de Agua y/o Humedal	66,536,126.82	2.27	Cuerpo de Agua y/o Humedal	76,842,416.31	2.62
Pastizal	1,368,371,365.76	46.63	Pastizal	916,139,170.89	31.29
Zona Antropizada y/o Sin Vegetación	208,039,120.56	7.09	Zona Antropizada y/o Sin Vegetación	374,092,936.30	12.78
Zona Urbana	77,448,970.82	2.64	Zona Urbana	389,645,071.86	13.31

Fuente: Flores (2013: 122-123).

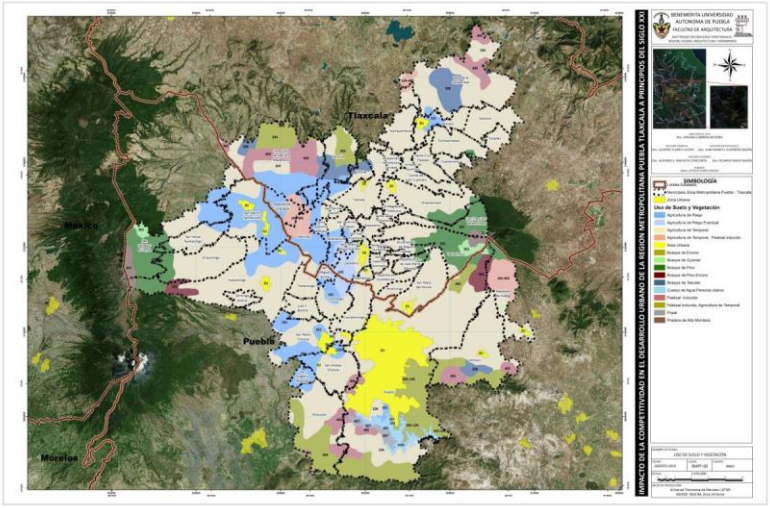
Plano 2
Patrones de conformación territorial



Fuente: Flores (2013: 121, imagen 27).

Existe una tendencia hacia la entropía del territorio, y se refleja el incremento de relaciones espaciales en la región al incidir en 52.12%, pero de forma dispersa (Flores 2013: 123). La RMPT cuenta con una baja densidad de población: Puebla tiene la densidad más alta, de 109.3 hab/ha, y en un rango de 64 a 40 hab/ha sólo los 12 municipios de mayor importancia, los otros municipios se encuentran por debajo de esta proporción (Plano 3).

Plano 3
Usos de suelo y vegetación en la RMPT



Fuente: Flores (2013: 122, imagen 24).

En este proceso de urbanización acelerada se ha deforestado el territorio para la construcción de todo tipo de edificios, mediante un patrón de crecimiento extensivo con asentamientos de tipo horizontal que demandan cada vez mayor cantidad de suelo, las zonas boscosas y de recarga de mantos acuíferos se han perdido, al tiempo que se impermeabiliza el suelo y se rompe el ciclo natural de equilibrio de humedad del suelo. Asimismo, se han abandonado las actividades agropecuarias en los municipios periféricos a la ciudad central, dejando grandes extensiones de terreno sin ningún uso, se van creando baldíos urbanos entre los espacios de continuidad de los asentamientos, deforestando y abandonado los terrenos en espera de su integración al mercado inmobiliario.

Si este análisis se reduce a la zona periférica a Puebla y Tlaxcala, los resultados serían de mayor impacto. Si a esto aunamos la cantidad de gases generados por el transporte, el consumo industrial y habitacional, se está contribuyendo a reforzar el calentamiento global y a fortalecer el cambio climático con este tipo de urbanización similar en el resto del país.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

El proceso de globalización y la consiguiente urbanización del planeta, así como la formación de zonas metropolitanas, de megalópolis, de ciudades mundiales, etc., ha derivado en un conjunto de perversiones, entre las cuales destacamos las siguientes:

El desarrollo de la humanidad en los últimos años se ha basado en acciones depredadoras del medio físico y social, que ocasionan grandes cambios en el equilibrio ambiental traducidas en el calentamiento global y el cambio climático. Este proceso se sustenta en un paradigma economicista en el que la acumulación de riqueza y el desarrollo tecnológico son la base para tener una mayor incidencia en los mercados y en la posición dominante de los países. Se ha justificado la pobreza y la falta de acceso a bienes y servicios de la mayoría de la población como consecuencia del subdesarrollo, relegándose o francamente desechándose el papel que juega la explotación de las naciones. Se han incrementado también los desastres ambientales, como los que sufren las zonas urbanas y rurales con una alta pérdida de vidas humanas.

En la RMPT, en 1980 sólo el municipio de Puebla de consideraba de alta urbanización y ocupaba 25% de su superficie; en 2010 había conformado una región metropolitana integrada por 57 municipios, los que en un alto porcentaje muestran un estilo de vida y ocupación del suelo urbano que hicieron perder su relación con el medio natural. No se consideró en este proceso de metropolización y regionalización las condiciones propias del lugar ni su vocación natural de suelo, sólo se fue integrando según las demandas del lugar central. No existieron planes y programas previos que consideraran un desarrollo integral y sustentable para el futuro crecimiento y ocupación de la zona y región, a pesar de que el crecimiento del municipio de Puebla y el país ya indicaba que este proceso sería obligado.

En esta loca carrera de urbanización, se van anexando las ciudades, pueblos y áreas rurales al asentamiento central, transformando todo a su paso en función de sus intereses, perdiendo las identidades, valores y patrimonio construidos en el transcurso de los siglos.

En este proceso, los municipios que van formando las zonas metropolitanas no participan de forma homogénea, por el contrario, cada uno de ellos tiene diferencias estructurales que propician un desarrollo desequilibrado, cuyos beneficios pocas veces se distribuyen con equidad y con un desarrollo integral de la zona; por el contrario, las diferencias crecen y éstas se polarizan.

Las políticas públicas para el desarrollo en ambas entidades privilegiaron el crecimiento y la competitividad económica, dejando de lado un desarrollo equilibrado y sustentable para la calidad de vida de sus

habitantes, lo que generó un mercado inmobiliario que controla la forma del crecimiento urbano.

El modelo de urbanización en la RMPT es de crecimiento horizontal expansivo, lo que ha propiciado la deforestación de la región y el cambio de vocación natural del suelo, así como la concentración de una gran cantidad de generación de residuos y contaminantes ambientales. Este proceso refuerza el cambio climático, al mismo tiempo que presenta un territorio con mayor vulnerabilidad ante sus impactos.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE BELTRÁN, O. *Estudio para el Programa de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla*, Puebla: inédito, 2010.

CABRERA BECERRA, V. *Politicas regionales y configuración espacial de la región centro de Puebla (1970-1990)*, Puebla, UAP, 1994.

FLORES GONZÁLEZ, S. *Estructura territorial en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla. Población, expansión urbana y terciarización de la economía en el periodo 1970-1990*, Puebla, UNAM/UAP/Sociedad Mexicana de Planificación, 1993.

FLORES HIDALGO, O. *Impacto de la competitividad en el desarrollo urbano en la Región Metropolitana Puebla-Tlaxcala, a principios del siglo XXI*, tesis doctoral, Puebla, inédito, 2013.

GARROCHO, C. *Sistemas Metropolitanos, nuevos enfoques y prospectiva*, Toluca, Colegio Mexiquense/SEDESOL, 1995.

GARZA VILLARREAL, G. "Evolucion de las ciudades mexicanas en el siglo XX" en *Revista de Información y Análisis*, 2002, pp. 7-16, en http://bit.ly/1mhoIZT.

GOBIERNO DEL ESTADO DE TLAXCALA. *Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala*, Tlaxcala, Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2002.

———. *Programa Estatal de Ordenamiento de Tlaxcala*, Tlaxcala, Gobierno del Estado de Tlaxcala, 2002.

GUERRERO BAZÁN, J. y V. CABRERA BECERRA. "El desarrollo urbano en México de la visión economicista a la visión sustentable", conferencia magistral en el *4º encuentro internacional 2012. Planeación territorial y desarrollo sostenible*, Villahermosa, UJAT, 2012.

HEINEBERG, Heinz. "Las metrópolis en el proceso de globalización" en *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Vol. X, Nº 563, Barcelona, Universidad de Barcelona, 5 de febrero de 2005, en http://bit.ly/1iVy25a. Consultado: junio 2013.

IRACHETA CENECORTA, A. I. *Metropolis en crisis, una propuesta para la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala*, Toluca, Colegio Mexiquense/BUAP, 2012.

MORÍN, E. *Introduccion al pensamiento complejo*, Barcelona, Gedisa, 2007.

SEDESOL,CONAPO, INEGI. *Delimitación de las zonas metropolitanas de México*, ciudad de México, SEDESOL/CONAPO/INEGI, 2005.

SEDURBECOP. *Puebla. Plan Estatal de Desarrollo Urbano Social Sustentable. Propuesta metropolitana: avances y estrategias. Primera etapa*, Puebla, Gobierno del Estado de Puebla, 2000.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UN DESTINO PARA EL TURISMO ALTERNATIVO EN EL ENTORNO DEL RIO PITILLAL, JALISCO, PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF AN ALTERNATIVE TOURIST DESTINATION IN THE SURROUNDINGS OF THE RIO PITILLAL, JALISCO, TO MITIGATE THE CLIMATE CHANGE

Manuel Muñoz Viveros;[1] *José Alfonso Baños Francia*[2] *y Rodrigo Tovar Ramírez*[3]

RESUMEN

Puerto Vallarta es un destino de playa con una población de 250 mil habitantes, un clima tropical con lluvias en verano y cerca de 50 cauces intermitentes y permanentes que desembocan en la Bahía de Banderas. Uno de estos ríos es el Pitillal, un lugar para el desarrollo del turismo que se localiza en la localidad de Playa Grande. El río hace 10 años no se secaba ni en la época de estiaje y ahora el impacto de las actividades humanas deja huella.

El objetivo del trabajo es medir el impacto del ambiente para un sitio ecoturístico y los espacios del entorno inmediato natural y cultural transformado de la cuenca intermedia del río el Pitillal, Jalisco, conformados por el área urbana de Puerto Vallarta que no son dedicados a las actividades del turismo para ayudar a mitigar el cambio climático y que causan vulnerabilidad de los ecosistemas.

En esta región se ubican el Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta y un centro ecoturístico, que en colaboración con los programas de Servicios Ambientales fomentadas por la CONAFOR, promueve la conservación in situ, así como los paisaje natural con una valoración del paisaje alto. Es uno de los espacios periféricos del área metropolitana de Puerto Vallarta con acción social emergente y con problemas de índole social.

Para el manejo de algunas de las variables se analiza el turismo que no está siendo compatible con el medio ambiente. Se realizó la clasificación en el ámbito de ambiente terrestre considerando unidad regional y nombre, con el fin de

[1] Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta. Correl: manuel.munoz@tecvallarta.edu.mx.
[2] Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta. Correl: jose.banos@tecvallarta.edu.mx.
[3] Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta. Correl: rodrigo.tovar@tecvallarta.edu.mx.

realizar una matriz interactiva utilizada por la Ley de Política Ambiental Nacional de la NEPA propuesta por Leopold.
El resultado obtenido es el catálogo de especies con un estatus de protección entre las que se encuentran las de peligro de extinción, amenazadas y con protección especial, impactadas por fuerte presión en estos recursos principalmente por la cacería y la extracción de recursos vegetales.
El lugar tiene elemento atractivos: el paisaje natural con una valoración del paisaje: Alto, con una gran biodiversidad, geodiversidad riqueza cultural y el entorno de gran valor ambiental. Actualmente el gobierno del estado de Jalisco tiene una iniciativa para declarar la zona de la montaña una Área Natural Protegida.

PALABRAS CLAVE: Impacto ambiental, cambio climático, ecoturismo.

ABSTRACT

Puerto Vallarta is an international touristic destination with a population of 250,000 inhabitants, located in a tropical climate with rains in summer and close to 50 permanent and intermittent streams flowing into the Bay of Banderas. One of these rivers is the Pitillal a place that can address a recreational development in the town of Playa Grande; 10 years ago the river had permanent water but now is affected by human activities.
The objective of the paper is to measure the impact of the environment for an ecotourism development and the spaces of the immediate natural, transformed and cultural environment of the basin of the river the Pitillal, formed by the urban area of Puerto Vallarta that are not dedicated to the tourism activities to help mitigate climate change and cause ecosystem vulnerability.
The Instituto Tecnológico Superior of Puerto Vallarta is located in this region and an ecotourism centre that in collaboration with environmental services programs promoted by CONAFOR to keep conservation in situ as well as the natural landscape with a high value. And it is one of the peripheral areas of the metropolitan area of Puerto Vallarta with emerging social action and social problems.
For the management of some of the variables discussed tourism which is not compatible with the environment. In this case, a classification was carried out in the terrestrial environment considering regional unit and name, in order to perform an interactive array used by the law of the NEPA Leopold's proposed national environmental policy.
The results is the catalogue of species with a status of protection including those of endangered, threatened and special protection are impacted by strong pressure on these resources mainly by hunting and the extraction of plant resources.
The place has attractive elements: the natural territory with an evaluation of the landscape: high, with a great biodiversity and geo-diversity cultural richness and a great environmental value. Currently the Government of Jalisco's state has an initiative to declare the area of the mountain as a Natural Protected Area.

KEY WORDS: Environmental impact, climate change, ecotourism.

Algunos autores como Mario Molina (2003) mencionan el problema del balance térmico del planeta y del efecto de invernadero, y mencionan el grupo internacional del llamado Panel Intergubernamental del Cambio Climático, establecido por las Naciones Unidas, cuyo objetivo es formar consensos sobre los hechos, las teorías y las predicciones respecto a la que sucederá en este siglo con el clima de nuestro planeta, para dar una respuesta a la sociedad ante este problema.

A partir de 1970 la probabilidad de mayor incidencia de huracanes y sequías ha aumentado las áreas afectadas, y miden los impactos y la tendencia de que ocurran y las acciones a tomar. En los años 1980 el problema ambiental como la desertificación se conoce en lo global y lo local.

Puerto Vallarta es un destino de playa con una población de 250 mil habitantes, un clima tropical con lluvias en verano y una precipitación de 1,450 mm y cerca de 50 cauces intermitentes y permanentes que desembocan en la Bahía de Banderas. Uno de estos ríos es el Pitillal, un lugar para el desarrollo del turismo que se localiza en la localidad de Playa Grande, con 280 habitantes. Es un sitio rico en biodiversidad debido al bosque en galería que lo conforma y la alta geodiversidad por su origen geológico, por localizarse en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur. Hace 10 años el río no se secaba ni en la época de estiaje, y ahora el impacto por las actividades humanas deja huella.

Como medida para ayudar a mitigar el cambio climático de la zona del Pitillal por su alta vulnerabilidad, se ha trabajado en el Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta (ITSPV) con algunas medidas para enfrentar los retos que implica el cambio climático y se ha apoyado para desarrollado un sitio para el turismo alternativo con la asesoría para la construcción de casas sustentables y el acceso y fomento en vehículos no motorizados ya realizados en varias ciudades y universidades (Lacomba, 2010), además de que se ha hecho reforestación de plantas nativas y la protección de la fauna con el fin de no emitir contaminantes al medio.

Esta región de 9 km² tiene elemento atractivos: el paisaje natural con una valoración del paisaje Alto, con una gran biodiversidad, riqueza cultural y geodiversidad y el entorno de gran valor ambiental.

DESARROLLO

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ha estimado que es muy probable (probabilidad > 90%) que el cambio climático se acelere si continúan las emisiones de gases de efecto invernadero al nivel actual, y que el turismo puede ocupar un lugar destacado en la lucha contra el cambio climático (OECD, 2010) si se

movilizan plenamente los recursos y la capacidad de innovación de este sector económico mundial de importancia capital orientándolos a la consecución de este objetivo. Es evidente la mayor preocupación que el problema del cambio climático despierta desde hace cinco años en el mundo del turismo (PNUMA, 2007).

Algunos organismos internacionales y científicos han presentado el problema del cambio climático como algo catastrófico, mientras que otras instancias e investigadores lo hacen en el sentido de que a lo largo de la historia geológica siempre ha existido, algunos otros lo manejan como un recurso y enlistan fundaciones y centros de investigación, entre otros, que puedan apoyar al problema (Seabrook, 2008).

En el libro *Las ciudades y el cambio climático* realizado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se examinan los vínculos entre la urbanización y el cambio climático, los impactos potencialmente devastadores del cambio climático en las poblaciones urbanas y las respuestas y prácticas de políticas que están surgiendo en las áreas urbanas.

Actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en asentamientos urbanos, y la convergencia de la urbanización y el cambio climático amenaza con impactos sin precedentes las economías, la calidad de vida y la estabilidad social. Sin embargo, junto con estas amenazas hay también un conjunto de oportunidades igualmente apremiantes (ONU-HABITAT 2011).

La concentración de la población en asentamientos urbanos es un proceso irreversible de grandes alcances sociales, económicos y ambientales. Actualmente, las ciudades tienen un impacto crítico sin precedentes en el ámbito global (Pisanty et al., 2009).

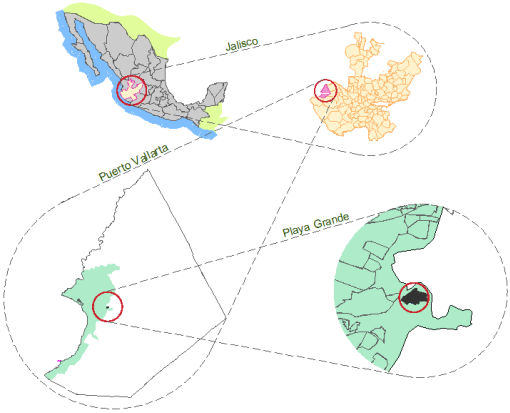
El Artículo 34 de la Ley General de Cambio Climático menciona reducir las emisiones; las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes: así como en el inciso II: “promover la inversión en la construcción de ciclovías o infraestructura de transporte no motorizado, así como la implementación de reglamentos de tránsito que promuevan el uso de la bicicleta”.

EL RIO PITILLAL Y SU ENTORNO

El río del Pitillal es uno de los 50 cauces que desembocan en la Bahía de Banderas, es poco caudaloso y al menos en esa parte del río trae agua durante todo el año, el río ha presentado una considerable disminución. Esto tiene origen diez años atrás, debido a la explotación de los pozos del

organismo operador del agua SEAPAL, localizados en Playa Grande y, a la vez, a la ausencia de lluvias en el año. Sólo en temporada húmeda el caudal es voluminoso, y al menos en ese periodo el mismo es constante (Plano 1).

Plano 1
Ubicación de la localidad de Playa Grande, Jalisco



Fuente: Fanny Olivares Ricardo y Javier Quintero Robles.

Playa Grande es uno de los sitios alternativos en Puerto Vallarta en donde el paisaje de pie de monte ofrece varias actividades y recorridos a los turistas nacionales e internacionales, sin embargo el impacto humano ha cobrado la factura, por un lado, existe un fuerte impacto en el medio y una falta de cultura porque el agua del río es utilizado para diversos fines no acordes con el medio ambiente.

Playa Grande se encuentra consolidada sobre una parte nivelada aproximadamente en la cota de 40 metros sobre el nivel medio del mar, así como diversas elevaciones que van arriba de los 100 metros sobre el nivel medio del mar y otras más que oscilan entre los 40 y 70 metros sobre el nivel medio del mar, concluyendo así que el lugar se concentra en una pequeña depresión geográfica custodiada por elevaciones poco pronunciadas y accidentadas.

En la ribera del río Pitillal se han construido sitios para la recreación, como albercas y restaurantes, incluso sin tomar en cuenta los posibles impactos. En la parte alta de Playa Grande existe un restaurante ejidal llamado Selva Ecoturística Playa Grande, que en colaboración con los programas de servicios ambientales fomentados por la CONAFOR está

en armonía con el paisaje, está prohibido consumir langosta de río, llevan a cabo una protección de las montañas aledañas e intentan buscar un decreto para su protección, y como medidas de mitigación ante la tala inmoderada se ha reforestado con vegetación nativa con el fin de rescatar el paisaje original y del entorno.

Este sitio cuenta con una riqueza biológica y cultural –tres principales asentamientos prehispánicos a lo largo de la ribera del río–, lo que la hace una zona con un potencial para recorridos turísticos de caminatas o de ciclismo de montaña, y conforman el imaginario turístico de volver a ver un paisaje poco perturbado. Es un proyecto sustentable, cuyo fin es preservar el Ejido y su zona de montaña en su forma natural, y para esto en su misma empresa han implementado viveros con especies de árboles. En la zona existen 6 asentamientos prehispánicos, algunos petrograbados y vestigios de cerámica, molcajetes, tejolotes, metates, metlapiles, puntas de obsidiana, entre otros, de un total de 111 sitios arqueológicos (Mountjoy, 2006). Esta riqueza no ha sido aprovechada para difundir un turismo cultural de la región.

La vegetación es bosque tropical caducifolio muy fragmentado, con especies características el capomo (*Brosimum alicastrum*), algunas especies con sustancia venenosa como el habillo (*Hura poliandra*) y árboles ligados a la historia económica de la región como el chilte (*Cnidoscolus tepiquenis*), con algunas plantas introducidas como la yaca y algunos cítricos.

La fauna está conformada por especies neotropicales y neárticas, algunas con un valor comercial muy alto como el jaguar, la guacamaya verde (*Ara militaris*) y especies emblemáticas como la chara de San Blas (*Cyanocorax sanblasiana*), que es una ave endémica del occidente mexicano, se distribuye en los manglares, matorrales costeros, bosques y estribaciones de montaña y ahora ha sido reportada en el Parque Urbano de los Colomos en Zapopan en Guadalajara, atribuido al cambio climático con una movilidad de la costa hacia el Altiplano. Existen reptiles bajo el estatus de especies amenazadas, como la serpiente venenosa zolcuate o cantil (*Agkistrodon bilineatus*) (CONABIO, 1996).

Por otra parte, el entorno inmediato del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta, localizado en la cuenca del mismo río, ha estado en miras de los desarrolladores urbanos o turísticos, ya que alrededor de 80% de la cobertura de selva tropical ha sido desmontada para ceder espacio a la región de sabana de alta plusvalía.

El uso actual de suelo de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano vigente (1997) para el área de estudio establece y regula los usos y destinos de los predios y las edificaciones que en ellos se construyan, indicando su categoría como usos y destinos predominantes.

En el ámbito rural:

- Actividades silvestres (AS). Se refiere a las actividades que por sus características específicas no son susceptibles de aprovechamiento, debiendo mantenerse en su estado original. Como límites dentro del área de estudio tenemos al este la zona de montaña de la Sierra Madre Sur, perteneciente al ejido de Puerto Vallarta.
- Granjas y hortalizas (GH). Son las dedicadas a las actividades de cultivo de árboles frutales y de hortalizas, así como granjas avícolas y apiarios, incluyendo la posibilidad de la edificación de una casa habitación y sus instalaciones necesarias para su cuidado y mantenimiento. Estos usos se encuentran al noroeste del área de estudio, colindando con el Tecnológico Superior de Puerto Vallarta y en algunas partes linderas de la zona de montaña.

En el ámbito urbano:

- H3. Se refiere al uso habitacional de densidad media, que predomina dentro del área de estudio, en especial dentro del mismo centro de estudio.

OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO

Medir el impacto del ambiente para un sitio ecoturístico y los espacios del entorno inmediato natural, transformado y cultural de la cuenca intermedia del río el Pitillal, Jalisco, conformados por el área urbana de Puerto Vallarta que no son dedicados a las actividades del turismo para ayudar a mitigar el cambio climático y que causan vulnerabilidad de los ecosistemas

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Enfocado a las diferentes actividades de manejo de los recursos naturales, enfocado al impacto de la actividad turística y los impactos ambientales y el diseño de una matriz de Leopold, para la evaluación del Impacto Ambiental, así como la consulta a expertos y líderes de opinión y sus relaciones, primeramente se manejaron datos en el espacio geográfico con una ventaja de poder actualizar la información con base en la metodología, posición de mapas locales de INEGI. Se realizaron recorridos en campo y se tomaron datos con un GPS en coordenadas WGS84, una cámara fotográfica para tener evidencias y la aplicación de instrumentos.

Para hacer un inventario de la biodiversidad, geodiversidad y centros prehispánicos de la región, se revisaron guías y trabajos relacionados a los temas, así como encuestas a la población local.

Para el análisis de cobertura vegetal y los cambios de uso del suelo y análisis estadístico con la metodología de Broun/Blanket 1980.

Para el manejo de algunas de las variables se analizó la compatibilidad del turismo con el medio ambiente. Se realizó la clasificación en el ámbito de ambiente terrestre considerando unidad regional y nombre, con el fin de realizar una matriz interactiva utilizada por la Ley de Política Ambiental Nacional de la NEPA, propuesta por Leopold *et al*. (1971), que recoge una lista de acciones y elementos ambientales para considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental. Cuando se prevé un impacto, la matriz aparece marcada con una línea diagonal en la correspondiente casilla de esa interacción. Puede proporcionar un medio valioso para comunicar los impactos al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactados y de las principales acciones que causan impactos (Canter, 2000).

Considerando las variables necesarias cuantitativas y cualitativas, como superficie, geodinámica, pendiente, presencia de casas habitación, cercanas a zonas arqueológicas, hidrológica, actividades de pesca, de ingeniería y riesgos naturales. A partir de la construcción de matrices de evaluación ambiental y de índices de geodiversidad se identificaron las principales zonas homogéneas paisajísticas.

RESULTADOS

El grado de alteración del paisaje fue con base en los cambios de vegetación, que va de los altos a los medianos. Sin embargo, existe un vacío de información acerca del estado de conservación o el status poblacional de muchas especies que residen o se reproducen en el estado.

Es importante la presencia de especies en peligro de extinción, amenazadas y con protección especial, principalmente en aves y mastofauna, además de una fuerte presión en estos recursos por la cacería y la extracción de recursos vegetales.

El lugar tiene elementos atractivos: la geodiversidad está compuesta de arcillas, limos, y gravas en donde predominan las pendientes de 15%, y roca rosada muy apreciada en la región en pendientes de 90%, así como bancos no consolidados, El paisaje natural tiene una valoración del paisaje alto, con una gran biodiversidad y geodiversidad y el entorno de gran valor ambiental.

Los estudiantes de la materia de desarrollo sustentable del ITSPV han realizado recolectas de basura en el arroyo Zarco, que se localiza en las inmediaciones del Instituto y que uno de los afluentes del Río Pitillal. Asimismo, maestros y alumnos han promovido el uso de la bicicleta como un medio de transporte y como vehículo de esparcimiento.

La modificación de paisaje es evidente, y el cambio de la vocación de uso del suelo por el municipio y el Estado es para casa habitación y actividades turísticas, quienes exhortan a respetar las disposiciones que al respecto señalan las autoridades municipales de la Dirección de Planeación Urbana, de Puerto Vallarta, así como las Leyes General y Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

APORTES AL MEDIO ACADÉMICO O PROFESIONAL

Las aportaciones de los avances técnico-científicos en las áreas de formación y especialidades cuentan con un sistema de clasificación y almacenaje de imágenes satelitales para su posterior utilización y fácil consulta, que permite a toda la ciudadanía acceder a los resultados que tuviera la Universidad. La metodología sería la misma, ya que los problemas de la Universidad son los mismos de la ciudad, aunque en una escala diferente (Wall, 2008). Este trabajo también contribuirá al cuerpo académico Arquitectura, Ciudad Turística y Sustentabilidad, ITESDPV-CA-1 y la Academia de Investigación y Academia de Arquitectura como el primer proyecto de Investigación con relación al cambio climático. Este estudio se inscribe dentro de la línea de investigación de desarrollo sustentable que forma parte de un proceso continuo de las instituciones de la región, con convenios de colaboración con las universidades e institutos locales que cuentan con estaciones meteorológicas, siendo el Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta un lugar ideal para su instalación, ya que el área de estudio se localiza a 700 mts de distancia, y estos datos sería a largo plazo un indicador del cambio climático.

De acuerdo con la información tomada del Observatorio Laboral de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, se aprecia que las carreras mejor pagadas y en las que hay mayor número de jóvenes ocupados es la de ciencias ambientales y la de especialistas en cambio climático (STyPS, 2013).

La Agenda 21, en su capítulo 36, le atribuye a la educación la capacidad de influir en la toma de conciencia del público y señala el papel central de la capacitación para fomentar valores y actitudes favorables hacia el desarrollo sustentable. Señala que

> debe reconocerse que la educación –incluida la enseñanza académica–, la toma de conciencia del público y la capacitación, configuran un proceso que permite que los seres humanos y las sociedades desarrollen plenamente su capacidad latente (UNESCO/SEDESOL, 1993: 397).

Los estudiantes de la carrera de arquitectura del ITSPV realizan en el área de estudio un proyecto de casa habitación sustentable con base en materiales de reúso, basado en la arquitectura vernácula; además, se tiene

la asesoría para la construcción de cabañas ecológicas en la zona del río Pitillal.

Para el ITSPV, la conservación *in situ* es una estrategia elemental para conservar las especies en su ambiente natural y evitar la pérdida de la biodiversidad (Herrán, 2012), que permite la variación genética de las especies, sus interacciones con otros organismos y la capacidad de seguir evolucionando (Hágsater, *et al*., 2005).

Puerto Vallarta se localiza en una zona de impacto de huracanes y sismos, por lo que el ITSPV es parte de los posibles alberges de la región para un caso de contingencia.

CONSIDERACIONES FINALES

Con el afán de hacer aportaciones a la comunidad tecnológica, se han tenido aciertos en el desarrollo de este proceso en la región a través de conferencias sobre cambio climático, la propuesta para la instalación de una estación meteorológica, identificación de las plantas del remanente de bosque tropical, y la acreditación ISO 14001 (Robinson y Roberts, 2000), mientras que faltan trabajos sobre la gestión ambiental, enfocados al tema del cambio climático, cursos, conferencias y foros.

Se imparte un curso-taller sobre los sistemas de información geográfica promovido por la institución, cuyo principal objetivo es que el profesor comprenda su papel como formador de valores orientados hacia el paradigma de la sustentabilidad.

Actualmente, el gobierno del estado de Jalisco tiene una iniciativa para declarar la zona de la montaña del municipio de Puerto Vallarta junto con el municipio de Mascota un área natural protegida (ANP), que forma parte del sustento ambiental y al que se apoya con herramientas metodológicas.

BIBLIOGRAFÍA

BRAUN-BLANQUET, L. *Fitosociología para el estudio de las comunidades vegetales*, Madrid, Editorial Blume, 1979.

CANTER W. Larry. *Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*, Mc Graw Hill, 2001.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. *Ley General de Cambio Climático*, 10 de octubre del 2012.

DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN URBANA. *Uso actual del suelo*, H. Ayuntamiento de Puerto Vallarta, 2012.

HERRÁN C. *El cambio climático y sus consecuencias para AL*, ciudad de México, Fundación Friedrich Ebert, 2012 en http://www.fes-energiayclima.org.

LACOMBA, R. *La ciudad sustentable, creación y rehabilitación de ciudades sustentables*, ciudad de México, Trillas, 2010.

MOLINA- PASQUEL M. *El impacto de las actividades humanas en la atmósfera*, ciudad de México, El Colegio Nacional, 2003.

MOUNTJOY, J. "La cultura indígena en la costa de Jalisco, el municipio de Puerto Vallarta" en B. Braniff. *Cultura de Occidente. Perspectivas*, Colima, Universidad de Colima/Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2006.

NOM 059-ECOL-2001 *Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio. Lista de especies en riesgo*, ciudad de México, SEMARNAT, 2001.

ONU-HABITAT. *Las ciudades y el cambio climático*, Informe Mundial sobre los Asentamientos Humanos, ONU, 2011.

OECD. *Cities and Climate Change*, OECD, 2010.

PISANTY I. M. E. ESCURRA *et al.* "El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas" en *Capital natural de México*, Vol. II, ciudad de México, CONABIO, 2009, pp. 719-759.

PNUMA. *Cambio climático y turismo: Responder a los retos mundiales*, PNUMA-OMM, 2007.

ROBINSON, G. Y ROBERTS, Hewitt. *ISO 14001 EMS. Manual de sistemas de gestión medioambiental*. Madrid, Ed. Madrid, 2000.

SEABROOK, J. *Ciudades*, Barcelona, Intermon Oxfam, 2008.

SIMKINS, G. *et al*. *Environmental management system in universities*, 2004, p. 17.

URQUIZA, E. "Análisis de capacidades nacionales para la conservación in situ" en: *Capacidades para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad*, ciudad de México, CONABIO/PNUD, 2009.

WALL, G. *Ciudad Universitaria, ciudad sostenible*, Bucaramanga, UIS, 2008, en www.uis.edu.co/portal/catedra…/articulo3.html (02/08/2009).

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

FORMAS DE OCUPACIÓN DEL SUELO URBANO ALENTADORAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

FORMS OF URBAN LAND COVER OF CLIMATE CHANGE ENCOURAGING

Francisco Javier Cárdenas Munguía,[1] Martha E. Chávez González[2] y Laura Angélica Ontiveros Curiel[3]

RESUMEN

Durante el virreinato se expidieron instrumentos normativos de trazado urbano que permanecieron prácticamente hasta finales del siglo XIX, y en el siglo XX se expidieron programas de desarrollo urbano, se han ejecutado obras públicas orientadas a la movilidad en automotor individualizado, ha aumentado la promoción de fraccionamientos para alojar vivienda de interés social y se establecieron las normas para la urbanización, que han facilitado la ocupación especulativa del suelo, fomentando dispersión urbana, dispendio de área pública vial y baja ocupación de vivienda construida.

Se ejemplifica este fenómeno en la Zona Conurbada Colima-Villa de Álvarez, a través del análisis de los programas de desarrollo urbano y la legislación vigente sobre la materia en los periodos previo y posterior a los años 1990, cuando se expidió el Reglamento de Zonificación del Estado de Colima y cambiaron las formas de política pública y privada en la urbanización y movilidad urbana. Esto ha resultado en mayor superficie pública destinada a vialidades y ciertas formas de división y usos de suelo, con impacto en la disminución de las áreas verdes en el espacio urbano, así como la ocupación de mayor superficie urbana con materiales de construcción expuestos a la radiación solar. Lo anterior acrecienta la temperatura en el microclima urbano, el gasto energético por climatizar espacios cerrados, emitiendo así más gases de efecto invernadero.

Este trabajo tiene como propósito gestionar cambios pertinentes en los programas de desarrollo urbano, los reglamentos del desarrollo urbano, las políticas públicas y privadas orientados a la movilidad urbana, mejorar el paisaje urbano, más áreas verdes, microclima urbano más confortable y disminución de gases efecto invernadero.

[1] Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño. Correl: fjcardenasm@hotmail.com.
[2] Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño. Correl: mchavezg@ucol.mx.
[3] Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño. Correl: laura_ontiveros@ucol.mx.

Se analiza la reglamentación y la cartografía urbana referida, en casos representativos de urbanización virreinal y contemporáneos, morfología de trazado urbano y ocupación del suelo en áreas construidas expuestas a radiación solar y áreas verdes públicas y privadas. El cálculo de superficies se hizo mediante digitalización con aerofotografía y cartografía disponibles.

PALABRAS CLAVE: Traza urbana, suelo urbano, morfología urbana, cambio climático.

ABSTRACT

During the viceroyalty, urban design policy instruments were issued that remained almost until the end of the nineteenth, and during the twentieth century urban development programs were issued, implementing public works aimed to individual automotive mobility, increased promotion of subdivisions to accommodate social housing and established the standards for the development, which have facilitated speculative land occupation, encouraging urban sprawl, waste of public area roads and unoccupied built housing.

This phenomenon is exemplified in the conurbation Colima-Villa de Alvarez, through the analysis of urban development programs and legislation on the subject in the periods before and after the nineties, when it was issued the Zoning Regulations of the State of Colima and changed the forms of public and private policy on urbanization and urban mobility. This has resulted in increased public area assigned for roads and certain forms of division and land use, with reduced impact on the green areas in the urban space and the largest urban area occupation of building materials exposed to solar radiation. This favored the increase of the urban microclimate temperature, energy expenditure to climatize enclosed spaces, thus emitting more greenhouse gases.

This paper aims to manage relevant changes in urban development programs, urban development regulations, public and private policy-oriented urban mobility, improve the urban landscape, more green areas, more comfortable urban microclimate and reduction of greenhouse emissions.

We analyze the regulation and urban mapping referenced in representative cases of colonial and contemporary urbanization, urban design morphology and land in built up areas exposed to solar radiation and public and private green areas. The calculation was made by digitized mapping with aerial photography and mapping available.

KEY WORDS: Gridiron layout, urban land, urban morphology, climate change.

La localización del edificio en el espacio urbano es un aspecto central en la arquitectura sustentable y a menudo no es tenida muy en cuenta. Aunque muchos arquitectos ecologistas sugieren la localización de la vivienda u oficinas ideal en medio de la naturaleza o el bosque, esto no siempre es lo más aconsejable ya que resulta perjudicial para el ambiente

natural. Ese patrón favorece el crecimiento disperso del territorio habitable, que al estar aislado aumenta el consumo de energía requerida para el transporte y conduce generalmente a emisiones innecesarias de gases de efecto invernadero. Por ello debe buscarse una localización urbana o suburbana cercana a vías de comunicación buscando mejorar y fortalecer la zona. Una cuidadosa zonificación mixta entre áreas industriales limpias, comerciales y residenciales implica mejor accesibilidad para poder viajar a pie, en bicicleta, o usando el transporte público (Paris *et al*., 2002).

Los materiales adecuados en edificios sustentables deben poseer características tales como bajo contenido energético, baja emisión de gases de efecto invernadero –CO_2, NO_X, SO_X–, ser reciclados, contener el mayor porcentaje de materiales de reutilización, entre otros. La industria de la construcción, incluyendo la urbanización, consume 50% de todos los recursos mundiales y se convierte en la actividad menos sostenible del planeta (IDAE e Institut Cerdá, 1999), que está contribuyendo en gran manera al cambio climático.

En un diccionario de arquitectura (2004) aparece el término "bioclimática/bioambiental/solar pasiva/sustentable/ambientalmente consciente" para unificar una línea de pensamiento de la arquitectura. Estos conceptos

> aplicados al diseño y la arquitectura, (…) se integran en construcciones que designan las estrategias y los edificios que son concebidos, se construyen y funcionan de acuerdo a los condicionantes y posibilidades ambientales del lugar (clima, valores ecológicos), sus habitantes y modos de vida. Esto se logra mediante dos subsistemas: el de conservación y uso racional de la energía y el de los sistemas solares pasivos, incorporados ambos al organismo arquitectónico. Por extensión se aplican al urbanismo (Rosenfeld *et al*., 2004).

El término cambio climático se usa de manera poco apropiada para hacer referencia tan sólo a los cambios climáticos que suceden en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término "cambio climático" sólo para referirse al cambio por causas humanas. Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables (Artículo 1, párrafo 2). La urbanización ha sido un factor decisivo en el consumo energético desmedido y, por tanto, contribuye al cambio climático.

Interesa a esta disertación la ecología urbana, cuyo objeto de estudio son las interrelaciones entre los habitantes de una aglomeración

urbana y sus múltiples interacciones con el ambiente. Algunos de sus objetivos más relevantes son el análisis de la estructura urbana, la cuantificación de los flujos de materia y energía que interrelacionan la ciudad con su entorno y permiten su continuidad, el estudio de los impactos producidos por las distintas actividades humanas sobre el ambiente y la búsqueda de criterios multifacéticos para la gestión de las ciudades (Montenegro, 2000).

Otra disciplina relacionada con el ambiente urbano es la arquitectura del paisaje o paisajismo, porque en el diseño del espacio abierto es importante el papel que desempeña la vegetación. Los efectos de la vegetación en el balance energético del clima local se pueden percibir en la alteración de la radiación solar que llega a la superficie, la velocidad y duración del viento, en la temperatura ambiente y en la humedad del aire (Ochoa, 1999: 2-3). Explicado de otra forma, los efectos primordiales de los árboles en el clima urbano son el sombreado, protección contra el viento y el enfriamiento producido al absorber la radiación solar y disiparla por medio de la evapotranspiración. Estos efectos de las áreas verdes dependerán de las características específicas del arbolado existente, como la cantidad o densidad de árboles, el agrupamiento o distribución de éstos y sus características como altura, edad, tipo de hojas y especie (Sánchez y Álvarez, 2004: 409), así como de las características de la morfología urbana.

Los árboles desempeñan un papel importante en la regulación del microclima urbano, la presencia de las plantas entre las construcciones disminuye los valores de la temperatura entre 2 y 4 grados centígrados dependiendo de la masa vegetal y el material de construcción absorbente. La sombra de los árboles evita que los pavimentos urbanos absorban la radiación solar que desprenderían en forma de energía térmica. Al mismo tiempo, el follaje absorbe la radiación ultravioleta causante del incremento calorífico (Falcón, 2007: 26), además de que la vegetación insume el gas de bióxido de carbono de la atmósfera, causante importante del cambio climático.

Un estudio comparativo entre entornos de baja y alta densidad habitacional en los Estados Unidos mostró el ahorro en costos de construcción y mantenimiento en casos de altas densidades de vivienda, incidiendo especialmente en conceptos de vialidades e infraestructura urbana, logrando reducirlos en estos conceptos hasta en 55% (Real Estate Research Corporation, 1974: 3-4). Es claro el ahorro de costos directos (construcción) e indirectos (mantenimiento) en circunstancias de modalidades compactas y que los porcentajes de economía varían dependiendo de múltiples factores como la tipología de diseño de la urbanización (trazado) y la vivienda, tecnologías de construcción y

mantenimiento de la infraestructura urbana, sistema de movilidad, sistema de administración de los servicios públicos, entre otras variables.

METODOLOGÍA

Para este estudio identificamos dos modelos de trazado urbano, que llamaremos virreinal y contemporáneo. El primero inicialmente regido por las Leyes de Indias que permaneció hasta el siglo XX, cuando la rápida demanda de suelo urbanizado y la introducción del automotor propiciaron nuevas formas de expansión geográfica de los asentamientos humanos, modificación de la legislación urbana y políticas de urbanización y movilidad ínter e intra urbana, además de la transformación de la geometría de la urbanización, resultando entre otros impactos el dispendio de área pública vial y disminución de áreas verdes en el interior de los predios.

Se revisó la configuración y cuantificación de áreas urbanas en casos representativos de urbanización virreinal y contemporáneo, analizando la morfología de trazado urbano y ocupación del suelo en áreas construidas expuestas a radiación solar y áreas verdes públicas y privadas. Se hicieron los cálculos geométricos a partir de aerofotografía y cartografía disponibles con apoyo de la digitalización.

Es un hecho que la industria de la urbanización es factor crucial en la emisión de gases de efecto de invernadero, sobre todo si el espacio se destina a vialidad. Si se miden áreas destinadas a vialidad y equipamiento público (como parques y jardines), interfaz de vialidades, tamaño de manzanas, ancho de vialidades, eficiencia de la red vial (longitud red vial/área servida por vialidad, ml/ha), se puede obtener la contribución de estos espacios a dicho fenómeno, incidiendo en los costos y energía invertida la construcción y el mantenimiento de la infraestructura y los servicios urbanos. Otro aspecto es el tamaño y proporción de frente/fondo de lotes que puede facilitar el emplazamiento de áreas verdes en los predios, cuya masa incide en la regulación del microclima urbano y la absorción de dichos gases.

Para verificar los cambios al respecto, se hizo un muestreo de colonias en territorios seleccionados tomando en cuenta tiempo de ejecución y modalidad de gestión. Para el periodo virreinal se eligió el centro histórico de Colima y un barrio tradicional aledaño, María Auxiliadora, de expansión posterior inmediata al virreinato. Del periodo contemporáneo se seleccionaron varias colonias periféricas: dos desarrolladas al inicio de la rápida urbanización, INFONAVIT-La Estancia (1973) de gestión gubernamental, y Placetas Estadio (1973) de emprendimiento privado. Dos colonias más también del periodo actual, pero más recientes que las anteriores, Real Centenario (1993), vivienda

de interés social, y Colinas de Santa Bárbara (1991) de modalidad residencial.

RESULTADOS

Las Leyes de los Reinos de Indias, expedidas durante los primeros años del virreinato, regulaban que el emplazamiento de las poblaciones fuese en sitios con acceso de agua, tierras fértiles para labor, leña, disponibilidad de materiales de construcción, facilidades de entradas y salidas y clima salutífero y confortable. A los pueblos de hispanos se les dotaba de tierra urbana cuatro veces más (alrededor de 70 mil metros cuadrados) que a los de indígenas (alrededor de 17.5 mil metros cuadrados).

Esas regulaciones novohispanas establecían para el trazado de los asentamientos humanos, iniciar en la plaza mayor, centro geográfico y de actividades gubernamentales, religiosas y comerciales de los poblados, de donde debían partir las calles para cada uno de sus lados, orientados en diagonal a los rumbos solares. La lotificación inscrita en cuadras de alrededor de 85 metros por lado en el caso de poblados colimenses hispanos , se subdividían inicialmente en 4 solares por manzana, quedando los predios de aproximadamente 1750 metros cuadrados. Para los poblados de indígenas, esas leyes no observaban especificidad de lotificación, pero se les debía respetar las tierras de su propiedad en particular y como comunidades. Las calles debían ser angostas en los poblados calientes y se debían plantar árboles para leña en los alrededores de los poblados (Leyes de los Reynos de Indias en Cárdenas, 2000: 141-147).

El lento crecimiento de la población en la región colimense, las regulaciones oficiales y una cultura de huertos urbanos y periurbanos, entre otros factores, fomentaron una ocupación compacta de los asentamientos humanos, con fuerte centralidad de funciones urbanas alrededor de la plaza principal, un entorno y cultura favorable para la arborización del interior de predios urbanos y periferias de los poblaciones (Abdalá, 2010: planos anexos 1 y 3). Así, las calles angostas con orientación en deflexión noreste-suroeste tenían sombra arrojada por las edificaciones, facilitando el tránsito de los vientos dominantes refrescados por las huertas periféricas, resultando en clima confortable para transeúntes en calles y usuarios del interior de las fincas.

Los centros históricos colimenses son ejemplo de trazado virreinal, con cuadras de 100 a 150 metros por lado y calles angostas de 6 a 8 metros, ocupando a finales de ese período territorios inscritos en un radio compacto no mayor de 500 metros, como fue La Villa de Colima o el poblado de los Martínez, hoy llamado Villa de Álvarez.

El periodo posterior de imitación de ese modelo hasta antes de la modernidad ocurrió en tierras aledañas a la ocupación novohispana, de lenta urbanización, como los barrios de María Auxiliadora y San José, por ejemplo. Allí, algunos predios se fueron transformando de vivienda a comercio, almacenes o talleres industriales, además de ser subdivididos. También es ostensible ese modelo en poblados con rectificación de trazo urbano con el reparto agrario, como Suchitlán o Zacualpan. Sucedió también en poblaciones fundadas entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX, como San Gerónimo, hoy llamado Cuauhtémoc.

Esta disposición de trazado urbano, calles angostas en deflexión, grandes manzanas y predios profundos, facilitó una flexibilidad en la designación diversa de usos de los solares, además del emplazamiento de la edificación en la periferia de las manzanas, dejando área para el cultivo de plantas en el interior de patios o traspatios y la reducción del área destinada a vialidades, como ocurrió en los barrios de María Auxiliadora (Cárdenas, 1977: 24-27) y San José (Cárdenas, 2007: 23, 30-32). Hasta los años 1960, el territorio urbano ocupó una superficie aproximada de 660 ha inscrita en un círculo de 3.5 kilómetros (Palos, 2004: plano D4).

Producto de lo anterior y las facilidades para realizar nuevas urbanizaciones periféricas, se desarrollaron colonias dentro de los límites expansionistas de ese territorio, como Ramón Serrano, Juan José Ríos, Solidaridad, La Virgencita y La Guadalupe, dejando gran área con intersticios vacíos dentro del trazo de esas vialidades principales. Entonces el modelo de ciudad cambió a dispersa, un trazado urbano con resultados de cuadras angostas de hasta de 20 metros en su lado menor (caso Ramón Serrano y Juan José Ríos), lotes mínimos de hasta 70 metros cuadrados (colonia La Estancia-INFONAVIT), impactando en la disminución de áreas ajardinadas privadas y un dispendio de área pública vial expuesta a la radiación solar, como veremos en el caso comparativo de La Estancia-INFONAVIT con María Auxiliadora, que ha gravado el erario público en su mantenimiento y el confort del microclima urbano.

Esta situación de trazado ocurre en barrios periféricos de las ciudades conurbadas de Colima-Villa de Álvarez de diversas tipologías, ya sean emprendimientos privados residenciales (como Colinas de Santa Bárbara o Lomas de Circunvalación), de gestión gubernamental (como Colima Lumber o La Estancia) o iniciativas populares (como El Moralete o La Virgencita).

Seguido los años 1990 y hasta hoy día han continuado las mismas tendencias de política en movilidad urbana, apertura de viales periféricos expansionistas como las avenidas Pablo Silva, prolongación de Ignacio Sandoval, Gonzalo de Sandoval y Niños Héroes, Libramiento a Manzanillo al sur de la ciudad, el Tercer Anillo en su parte norte y el

Arco Oriente de Villa de Álvarez; que alienta a un creciente sistema vehicular individualizado por las facilidades crediticias para adquirir automotores y exención gubernamental por pago de tenencia vehicular, llegando la Zona Metropolitana de Colima a un auto por cada 2.5 habitantes en 2009, con un crecimiento vehicular de 9% anual en los 5 años anteriores, mientras que la población creció solamente 1.8%, impactando en los niveles de ruido y emisiones de gases contaminantes (IPCO, 2010).

El primer Programa de Desarrollo Urbano (PDU) de Colima-Villa de Álvarez se elaboró en los años 1980, indicando una superficie de 1,112 ha destinada a reserva urbana alcanzable al año 2000, agregada al territorio existente de 2,139 ha alentando una dispersión urbana. En la siguiente década el plan de conurbación de esas ciudades planteó una reserva urbana de 2,033 ha para 2010, sumadas a las 3,977 ha existentes en 1994.

El PDU vigente para la ciudad de Colima prevé 1,378 ha de reserva urbana como meta alcanzable a 2020, que sumadas a las 2,202 ha existentes a inicios de la década de 2000, cuando se planteó dicho programa, resulta un total de 3,580 ha. El PDU de Villa de Álvarez de año 2005, similar en su elaboración y metas planteadas de reserva urbana, señala para largo plazo extenderse en un total de 2,267.51 ha, que sumadas a las 989.19 ha existentes sumarían un área total de 3256.70 ha.

El Reglamento de Zonificación del Estado de Colima establece para las vialidades interurbanas la categoría de regional, y para las intraurbanas las categorías de primaria (acceso controlado y vías principales), secundaria (arterias colectoras y calles de distribución) y local (calles locales, de acceso vehicular restringido, peatonales y vías para ciclistas) (Art. 197).

Dependiendo de la jerarquía vial se marca el ancho de derecho de vía, que va desde 6 m para calles peatonales hasta 50 m en vialidades de acceso controlado. A escala de barrio, se indica para las calles locales un ancho mínimo de 6 m en senderos peatonales, y un máximo de 25 m en arterias colectoras. Es positivo para el ahorro de área vial que se permitan anchos mínimos de 7 m en calles locales con tránsito vehicular. La longitud máxima de cuadras para vialidades oscila entre 76 y 200 m (Art. 202-217), y se especifican los materiales en función de su jerarquía, ya sea concreto hidráulico, asfalto o empedrado (Art. 167 Frac. I).

Con relación a las dimensiones de lotes se observa el ancho mínimo de frente, siendo el más crítico de 6 m. para los de tipo unifamiliar, densidad alta. La superficie mínima permitida es de 75 m² para uso habitacional densidad alta plurifamiliar horizontal, y 102 m² en modalidad unifamiliar. Se admite una restricción frontal de 1 a 2 m en

vivienda unifamiliar o plurifamiliar respectivamente, y se acota un porcentaje mínimo de área ajardinada de 20% y 30% en hogar plurifamiliar o unifamiliar respectivamente. La restricción lateral no se restringe en uso habitacional pero sí la posterior, con la mínima de 3 m. en vivienda unifamiliar o plurifamiliar en cualquier densidad (Art. 125, cuadro 5).

La diversidad de usos del suelo permitidos se restringen sobremanera en los barrios, pues sólo se permite modalidad en enclaves habitacionales el comercio, los servicios básicos y la manufactura domiciliaria. Los usos compatibles que pudieran generan mayor empleo en los barrios están restringidos, como comercio especializado, manufactura menor, industria de bajo impacto o equipamientos de alcance barrial y sólo se permite a partir de corredores viales u otros sitios especializados en esas temáticas (Art. 125, cuadro 4).

Según ese reglamento, en la temática de arquitectura de paisaje de cada territorio urbano se debe establecer un catálogo de especies vegetales permitidas, procurando homogeneidad en cada zona (Art. 163 Frac. IV). Indica también que todo tipo de vialidad debe contener arbolado en aceras y camellones (Art. 167 Frac. II). Señala que la vegetación ubicada en banquetas y camellones deberá limitars su altura a 1 m y que las ramas que se extiendan sobre las vialidades deben tener una altura mínima de 5 m. Estas acotaciones son positivas salvo lo relativo a la homogeneidad de especies, ya que en las zonas metropolitanas colimenses es propia la diversidad vegetal, coadyuvante del equilibrio en el ecosistema territorial (Gutiérrez, 2007).

Bajo esa reglamentación se acotan las dimensiones máximas de longitud de cuadras (200 m), pero no señala mínimos, permitiendo así dispendio de área destinada a las vialidades. No se acota la orientación conveniente, dejando al arbitrio el confort climático. Si bien se observa arborizar aceras y camellones no se regula el tipo de especies y las características básicas para su emplazamiento, desaprovechando el potencial climatizador y de elocuencia del paisaje verde.

No se permite una sana diversidad de usos de suelo compatibles en áreas habitacionales que pudieran ahorrar en desplazamientos cotidianos, este reglamento promueve la localización de usos de suelo linealmente y no permite la creación de centros activadores del territorio (Pesci, 2007).

Esta situación contradice los compromisos adoptados por México desde 1996, en la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (HABITAT II) de Estambul, en donde la delegación mexicana se sumó a la decisión de que los diferentes niveles de gobiernos deberían apoyar las políticas de ordenación territorial orientadas a pautas que reduzcan la demanda de transporte urbano y

energía, a la protección de los espacios abiertos y zonas verdes, y la integración de las necesidades de usos del suelo mixto y densidades adecuadas (ONU, 1996: Anexo 2, Medida 83).

Para verificar la situación en los casos de estudio, primeramente se hizo un análisis del trazado urbano, usos del suelo, red vial y áreas verdes de barrios con génesis en el centro de Colima, de modelo virreinal (Centro Histórico y María Auxiliadora), y en la periferia de Colima-Villa de Álvarez de trazado contemporáneo (La Estancia, Placetas Estadio, Real Centenario y Colinas de Santa Bárbara), con base en los Cuadros 1, 2 y 3. Después se contrastaron los datos de esos dos modelos urbanos para concluir con reflexiones de diseño y de política pública.

En el centro histórico, el promedio de interfaz entre ejes de manzanas es de 91 × 102 metros, los predios son de frente discontinuo desde 5 hasta 20 metros y de fondo variable, alcanzando algunos hasta 35 metros. Esta situación influye en ocupar con edificación la porción junto a la calle y dejar espacio al fondo, usualmente con patios y jardines. Los usos del suelo son muy diversos, viviendas de tipología variada desde la casa amplia tradicional con patio central, pequeñas casas de frente reducido y patio al fondo, hasta casas menores en el interior de manzanas; este uso coexiste con innumerables comercios, oficinas y pequeños talleres. Los equipamientos son principalmente del género de oficinas públicas, educación, cultura y culto religioso. Este modelo urbano resulta en una proporción en vialidad de 31%, el índice de eficiencia de la red vial (longitud vial por superficie de lotes servidos) es de 327 m/ha, con un porcentaje de área verde pública y privada que alcanza 26%, y en las manzanas la superficie construida es de nivel medio con 69%.

En el barrio de María Auxiliadora, emplazado inmediatamente al sur del centro histórico, fue creciendo alrededor del templo virreinal, ubicado en lo que después fue un mercado y la central de autobuses, actualmente es un centro cultural. Aquí, el promedio de interfaz entre ejes de manzanas es de 120 metros por lado, los predios son de frente variable desde 5 hasta 50 metros, y de fondo alcanzan hasta 55 metros. Esta situación induce a ocupar con edificación el frente hacia las calles y dejar espacio al fondo en donde usualmente se cultivan plantas.

Los usos del suelo son ahora muy diversos, viviendas de tipologías variadas desde la casa amplia tradicional con patio central, pequeñas casas de frente reducido y patio al fondo, hasta las casas y minúsculos cuartos en vecindad; usos que coexisten con comercios, oficinas, bodegas de comestibles y pequeños talleres. Los escasos equipamientos son principalmente del género de educación, cultura y culto religioso. Con este diseño urbano se logra en este territorio el porcentaje más bajo

destinado en área de vialidad, 20%. El índice de eficiencia de la red vial (longitud vial por superficie de lotes servidos) es de 192 m/ha, con un porcentaje de área verde pública y privada de 37%, y en las manzanas la superficie construida es de 52%, quedando un porcentaje de área abierta utilizable en plantación.

La colonia La Estancia es uno de los primeros desarrollos habitacionales promovidos por el INFONAVIT en Colima, cuya primera etapa fue abierta en 1976, se ubica en las colindancias del primer anillo vial de la ciudad, en donde inicia la avenida Niños Héroes que vincula colonias populares de la periferia este de la ciudad. El promedio de interfaz entre ejes de manzanas es de 44 metros del lado angosto y 107 del lado largo, los predios son en su gran mayoría de 4 metros de frente y 17.5 de fondo. En razón de la exigencia de área de restricción al frente y fondo de las viviendas con 3 a 5 metros de fondo por 4 de ancho, es muy reducido el espacio para plantación.

La mayor parte del territorio de la colonia fue reservado a vivienda, dificultando la diversidad y el cambio de usos, se destinaron áreas para estacionamiento comunitario, ya que muchas calles son senderos peatonales muy estrechos. Al centro del conjunto habitacional se emplazaron la escuela, un centro social y una pequeña área comercial. Con este diseño urbano, el porcentaje en área de vialidad llega a 42%. El índice de eficiencia de la red vial es de 310.2 m/ha, presenta un porcentaje de área verde pública y privada de 10% y la superficie construida en las manzanas es de 72%.

La colonia Placetas Estadio, de emprendimiento privado, se inició en 1973, ubicada en el borde sur oriente del primer anillo vial Javier Mina. El trazo vial es con base en manzanas rectangulares largas con tamaño de una hectárea aproximadamente, resultando en un porcentaje de área pública vial de 34% y un índice de eficiencia de la red vial con 301.1 m/ha. El área verde pública y privada es de 16% y en las manzanas la superficie construida es de 84%, dejando poca área abierta para vegetación.

Dos colonias más también del periodo actual, pero más recientes que las anteriores, Real Centenario (1993, de vivienda de interés social) y Colinas de Santa Bárbara (1991, de modalidad residencial). La primera se encuentra en la periferia oriente de Villa de Álvarez, al lado del tercer anillo vial Pablo Silva y colinda con el arroyo El Trejo, con un patrón de trazado urbano de manzanas rectangulares pequeñas de media hectárea, que dan un área vial de 37% y un índice de eficiencia de la red vial de 435.6 m/ha, con un área verde pública y privada de 29%, y la superficie construida en las manzanas es de 65%, dejando poca área abierta para plantación.

La segunda colonia, Colinas de Santa Bárbara, ubicada al norte de Colima entre el segundo y tercer anillo vial, de trazado urbano similar al anterior, tiene un porcentaje de área vial de 48% y un índice de eficiencia de la red vial de 397.7 m/ha, con un porcentaje de área verde pública y privada de 26% y superficie construida en las manzanas de 70%, escaseando el área abierta para plantación.

Cuadro 1
Uso del suelo en colonias de Colima-Villa de Álvarez

Concepto	Colonias											
	Centro histórico Colima		Maria Auxiliadora		La Estancia Infonavit		Placetas Estadio		Real Centenario		Colinas de Santa Bárbara	
Uso de suelo	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Comercial	104536.28	43.19	Compartido habitación.				24847.45	10.53	5130	1.93	15864.5	7.81
Habitacional	40793.64	16.86	443040	82.96	108597	53.00	104190.42	44.15	133873.02	50.24	67759.4	33.36
Equipamiento Institucional	16947.65	7			10245	5.00 Estacionamiento en área pública	4119.35	1.75	Compartido Áreas verdes		3005.82	1.48
Vialidades (Área y Ancho)	74682.29 8.5 Ancho	**30.86**	79175 8.5 Ancho	**14.83**	86058 8.0 Ancho	**42.00**	81006.72 9.0 Ancho	**34.33**	99554.99 10.4 Ancho	**37.36**	96872.23 7.5 Ancho	**47.70**
Áreas verdes	5065.96	2.09	11790	2.21		Compartido Equipamiento Institucional	5395.42	2.29	27102.28	10.17	19601.62	9.65
Corredor Urbano Mixto							16420.68	6.95	790	0.30		
Total	242025.82	100	534111.43	100	204900.00	100	235980.04	100	266450.29	100	203103.57	100
Manzana	Promedio		Promedio		Promedio		Promedio		Promedio		Promedio	
Tamaño	91.4X101.5		101.7X123.3		43.3X90		60.0X167.5		50.6X101.5		54.6X119.5	
Superficie	9277.1		12539.6		3897.0		10050.0		5135.9		6524.7	

Fuente: Elaboración propia con base en Ontiveros (2013) y aerofotos y planos urbanos de Colima y Villa de Álvarez.

Alrededor de finales de la década de los años 2010, el territorio urbano inscrito en aproximadamente 10 Km. de diámetro se había ocupado con urbanizaciones, muchas de construcción reciente sin lograr consolidarse con edificaciones o incluso utilizar los casas realizados. Por ejemplo, en la zona sur poniente habitacional de interés social en Villa de Álvarez, entre las colonias Manuel Álvarez-La Azteca hasta Puertas de Hierro, el porcentaje de lotes baldíos fue de 16% y el de vivienda sin ocupar de 60%. En esta zona, casos críticos de lotes baldíos con 18% se presentaron en Real Centenario y Puerta del Centenario, y de vivienda sin ocupar de 91% en Centenario (Velazco, 2009: 67-69). Por otro lado,

en la zona residencial norte de Colima se presentaron casos críticos en las colonias de Puerta del Sol, Jardines de la Hacienda, Residencial Esmeralda Norte, Los Olivos y Residencial Esmeralda con porcentajes de lotes baldíos de 89%, 82%, 72%, 61% y 45% respectivamente (Vergara, 2009: 46). Este dispendio es inaceptable cuando se dispone de predios urbanizados en áreas compactas, evitando recursos financieros, energía, tiempo y salud en traslados distantes.

Cuadro 2
Área pública y red vial en colonias de Colima-Villa de Álvarez

Concepto	Colonias											
	Centro histórico Col.		María Auxiliadora		La Estancia		Placetas Estadio		Real Centenario		Colinas de Santa Bárbara	
Control de uso	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Privado	145329.92	60.00					145458.55	61.64	139793.02	52.47	83623.9	41.17
Público	79748.25	**32.95**		**20.00**		**42.00**	86402.14	**36.61**	126657.27	**37.36**	116473.845	**57.35**
Semipúblico	16947.65	7.00					4119.35	1.75		10.17	3005.82	1.48
Total	242025.82	100						100		100		100
Eficiencia de red vial	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice
Lotes Vialidad Área servida	515 lotes 5467 ml 167343.50 m2	**326.6** ml/Ha	397 lotes 2834 ml 534111.43 m2	**191.8** ml/Ha	1430 lotes 6356 ml 204900.00 m2	**310.2** ml/Ha	686 lotes 4666.6 ml 154973.32 m2	**301.1** ml/Ha	1108 lotes 7266.6 ml 166895.30 m2	**435.6** ml/Ha	619 lotes 4224.9 ml 106231.34 m2	**397.7** ml/Ha
Espacio edificado y verde	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice	Numeraria	Índice
Edificada privada	125256		196490		62863		130609		91254		58537	
Verde privada	57747	**31.55**	180993	**47.98**	19554	**27.73**	24364	**15.72**	48540	**34.72**	25087	**30.00**
Jardín público	4284		11790		No existe		No existe		28503		27506	
Total colonia	242025.82		534111.43		204900.00		235980.04		266450.29		203103.57	
Total verde	62031	**25.63**	192783	**36.72**	19554	**9.54**	24364	**10.32**	77043	**28.92**	52593	**25.90**

Aclaración: La medición de áreas verdes públicas previstas en el PPDU (Cuadro 1) no corresponden a la realidad que muestra aerofoto 2013 (Cuadro 2).
Fuente: Elaboración propia con base en Ontiveros (2013) y aerofotos y planos urbanos de Colima y Villa de Álvarez.

CONCLUSIONES

La política de las últimas dos décadas, orientada a la realización de obras de infraestructura urbana de forma extendida en el espacio geográfico de la zona conurbada analizada, ha contribuido a la dispersión urbana; además, los reglamentos de zonificación aplicables a este territorio fomentan los modelos de diseño urbano dispendiosos de suelo público vial; asimismo, no favorecen un crecimiento compacto del territorio urbanizado ni la creación de áreas verdes en el interior de las manzanas.

Cuadro 3
Lotificación en colonias de Colima-Villa de Álvarez

Concepto	*Colonias*											
	Centro histórico		María Auxiliadora		La Estancia		Placetas Estadio		Real Centenario		Colinas S Bárbara	
Geometría	Frente/fondo	%	Frente/fondo	%	Frente/fondo	%	Frente/fondo	%	Frente/fondo	%	Frente/fondo	%
Lotes	4.86x21.08 1/4.28	18.45	8.5x55 1/6.47	35	4x17.5 1/4.37	95	7.5x22.5 1/3	47.96	6.5x18.5 1/2.84	63.36	7x20 1/2.85	54.12
Lotes	13.5x27.26 1/2.02	8.54	6.5x60 1/9.23	30	Variable	5	6.5x22 1/3.8	18.51	7x18.5 1/2.64	18.5	10x22 1/2.2	8.89
Lotes	7.43x22.09 1/2.97	7.96	6x30 1/5	15			8.4x22.0	6.85	6.5x20.0	9.48	14x20 1/1.43	7.43
Lotes	6.34x22.49 1/3.55	7.96	20x37.5 1/1.89	15			9.4x22.0	5.25	7.0x20.0	4.15	8.0x20.0	6.62
Lotes	10.20x26.17 1/2.56	7.96	30x40 1/1.33	5			14.4x40.0	4.23	17.25x12.15	1.44	8.0x27.0	5.49
Lotes	9.49x25.94	7.77					20.0x15.0	3.5	17.5x6.5	1.44	9.0x20.0	3.72
Lotes	18.0x28.0	7.38					10.5x21.7	2.92	19.08x10.6	0.54	13.0x20.0	3.07
Lotes	21.62x22.65	5.44					8.0x40.0	2.77	16.78x9.9	0.45	20.0x20.0	2.42
Lotes	12.39x26.35	5.04					12.5x15.0	2.77	86.5x68.08	0.27	15.0x21.0	2.1
Lotes	11.50x24.40	4.85					4.46x21.0	1.46	67.75x74.85	0.18	11.5x20.0	2.1
Lotes	8.48x27.26	4.85					33.0x25.0	1.31	8.0x22.45	0.18	20.0x20.0	1.29
Lotes	37.27x36.58	4.47					57.2x40.2	1.31			12.5x24.0	1.29
Lotes	24.0x35.5	3.69					15.5x22.4	1.17			27.0x22.0	0.97
Lotes	15,25x23.7	2.72									48.0x62.6	0.48
Lotes	16.33x22.17	2.33										
Lotes	61.51x45.61	0.58										

Fuente: Elaboración propia con base en Ontiveros (2013) y aerofotos y planos urbanos de Colima y Villa de Álvarez.

Si comparamos los modelos de urbanización virreinal con los contemporáneos, resulta que la mejor eficiencia de control de uso y red vial se logra en los barrios del centro histórico de Colima (área pública de alrededor de 27%, y red vial de aproximadamente 259 m/ha), y la peor en colonias de la periferia (área pública de alrededor de 50% y red vial de

aproximadamente 361 m/ha). Esa eficiencia es mejor, incluso hasta tres veces en el centro.

En los patrones de trazado virreinal se lograron las menores superficies viales con mayores manzanas (promedio de superficie una hectárea) y ancho vial mínimo (alrededor de 8 metros). En los casos más desfavorables de modelo urbano, las colonias contemporáneas de la periferia reducen el tamaño de las manzanas hasta casi un tercio de hectárea, y el ancho promedio de calle se incrementa hasta 10.4 metros. Al ir incrementando los porcentajes de redes viales, se gravan costos y gasto energético en urbanización y operación de infraestructura y servicios urbanos, con las consecuentes emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otro lado, los predios con fondo de 20 metros favorecen a la plantación de árboles en patios posteriores, lo que mejoraría el microclima urbano. En las colonias del centro de Colima, la circunscripción histórica y María Auxiliadora, casi la totalidad de los predios tiene un fondo mayor a 20 metros, que incluso llega a 50 ó 60 metros. La mayoría de los predios en las colonias periféricas rara vez llega a los 20 metros de fondo o un poco más, como en Placetas Estadio (22 metros) y Santa Bárbara (20 a 24 metros). Las colonias del centro presentan 40% de área verde pública y privada, mientras que las de la periferia es de 27%. Al ir disminuyendo las áreas verdes urbanas se incrementa la temperatura del microclima citadino, y se gastan más recursos para lograr un nivel de confort en espacios habitacionales, con los consecuentes resultados de gases efecto invernadero.

El territorio de la zona conurbada estudiada, al irse dispersando en razón de las políticas de movilidad contemporáneas, propicia que se gaste más energía en construir y operar las áreas urbanizadas y hacer los traslados cotidianos, por lo tanto, se producen más de las emisiones mencionadas. Estas reflexiones llevarían a una revisión de la normatividad actual para la definición de la política estatal de cambio climático, en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población, en coordinación con las acciones de mitigación del cambio climático a definir por los municipios, según lo previsto en la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012: art. 8, frac. 2, inciso f).

El tránsito hacia un desarrollo urbano sustentable requiere cambios en los modelos de centros de población y urbanización actuales, así como en la legislación territorial urbana y la asignación de recursos en los ramos de movilidad urbana vigentes.

BIBLIOGRAFÍA

ABDALÁ, G. *Las murallas de Colima*, Colima, Archivo Histórico del Municipio de Colima/Archivo de Letras, Artes, Ciencias y Tecnologías/Instituto Tecnológico de Colima, 2010.

CÁRDENAS, F. *Urban Dwelling Environments: Colima, Mexico*, tesis de maestría, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 1977.

———. *Barrio de San José. Paisaje urbano y vida comunitaria*, Colima, Universidad de Colima, 2007.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. *Ley General de Cambio Climático*, ciudad de México, DOF, 2012.

FALCÓN, A. *Espacios verdes para una ciudad sustentable*, Barcelona, Gustavo Gili, 2007.

GUTIÉRREZ, M. *Manual de árboles útiles para la recuperación ambiental en las ciudades de Villa de Álvarez y Colima*, Colima, Ayuntamiento de Villa de Álvarez, 2007.

IDAE E INSTITUT CERDÁ. *Guía de la edificación sostenible. Calidad energética y medioambiental en edificación*, Madrid, 1999.

INSTITUTO DE PLANEACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE COLIMA (IPCO). *Movilidad y transporte de la zona metropolitana de Colima*, Guanajuato, Universidad Iberoamericana Unidad León, 2010.

OCHOA, J. *La vegetación como instrumento para el control bioclimático*, tesis de doctorado, Barcelona, Universitat Politécnica de Catalunya, 1999.

ONTIVEROS CURIEL, Laura Angélica. *Análisis de la lotificación y áreas vegetadas en barrios de Colima*, Villa de Álvarez, Colima, Universidad de Colima, 2013

ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS (ONU). *Programa de Hábitat: objetivos y principios, compromisos y plan de acción mundial*, Estambul, ONU, 1996.

PALOS, R. *Reservas territoriales para fines urbanos en las ciudades conurbadas de Colima-Villa de Álvarez*, tesis de maestría, Colima, Universidad de Colima, 2004.

PARIS, O.; L. RUARTE; M. PEDRAZZOLI y J. M. SCHMADKE. *Construyendo ciudades sustentables*, Córdoba (Argentina), Editorial I+P, 2007.

REAL ESTATE RESEARCH CORPORATION. *The Costs of Sprawl*, Washington, DC, US Department of Housing and Urban Development, 1974.

ROSENFELD, E.; J. CZAJKOWSKI; y G. SAN JUAN. *Diccionario de Arquitectura*, Buenos Aires, Editorial Clarín, 2004.

SÁNCHEZ, F. y ÁLVAREZ, S. "Modeling Microclimate in Urban Environments and Assessing its Influence on the Performance of Surrounding Buildings" en *Energy and Building*, Nº 36, 2004, p. 409.

SEDUE; GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA; MUNICIPIO DE COLIMA Y MUNICIPIO DE VILLA DE ÁLVAREZ. *Programa de Desarrollo Urbano de Colima-Villa de Álvarez*, Colima, SEDUE, 1986.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN POBLACIONES COSTERAS DE QUINTANA ROO: EDIFICACIÓN, PAISAJE Y USO DE SUELO

CLIMATE CHANGE ADAPTATION MEASURES IN QUINTANA ROO COASTAL POPULATIONS: BUILDING, LANDSCAPE AND LAND USE

Herlinda Silva Poot;[1] *Gabriela Rosas Correa*[2]
y Fernando Secaira[3]

RESUMEN

Las zonas costeras en Latinoamérica y el Caribe contienen una riqueza paisajística que las hace atractivas para el desarrollo económico, pero al mismo tiempo, vulnerables por su ubicación geográfica y crecimiento urbano. Quintana Roo es un estado de México emplazado en la región Caribe, en el que nueve de 10 municipios son costeros. Las poblaciones más antiguas ubicadas en el sur del estado se caracterizan por poseer un conocimiento empírico que les ha permitido adaptarse a su medio natural y a los embates de huracanes a lo largo de su historia. El IPCC ha definido la adaptación como una estrategia para afrontar los efectos derivados del cambio climático a través de medidas y acciones preventivas.

Este trabajo es exploratorio y su objetivo es identificar las prácticas empleadas por las poblaciones costeras del sur de Quintana Roo en tres categorías: construcción, manejo del paisaje natural y manejo del uso de suelo. Para ello, se aplicaron entrevistas a personas clave y se levantaron fichas de observación de las prácticas, las cuales se revisaron por el equipo técnico y un grupo de expertos. Estos resultados forman parte de un proyecto conjunto desarrollado en el Instituto Tecnológico de Chetumal en colaboración con The Nature Conservancy (TNC) y la Mesoamericn Reef Tourism Initiative (MARTI). Los resultados pretenden informar a los tomadores de decisiones para orientar las políticas públicas del desarrollo urbano en el estado hacia una estrategia de adaptación que incluyan la actualización de reglamentos de construcción y los programas de desarrollo urbano.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, desarrollo costero, Quintana Roo.

[1] Instituto Tecnológico de Chetumal. Correl: lin_sil@hotmail.com.
[2] Instituto Tecnológico de Chetumal. Correl: grosas@hotmail.com.
[3] The Nature Conservancy. Correl: fsecaira@tnc.org.mx.

ABSTRACT

Latin America and Caribbean coastal areas contain a rich landscape making them attractive for economic development but also vulnerable because of its location and urban growth. Quintana Roo is a Mexico's state located in the Caribbean region, and nine out of ten municipalities are located on the coast. Oldest villages are characterized by empirical knowledge that has allowed them to adapt to their natural environment and to the onslaught of hurricanes along its history. The IPCC defined adaptation as a strategy to address the effects of climate change through preventive measures and actions.

This work is exploratory and aims to identify the practices employed by Quintana Roo's South coastal populations in three categories: construction, management of the natural landscape and land use. It was based on interviews with key people, and observation field cards which were reviewed by the technical team and a group of experts. These results are part of a joint project in Chetumal Institute of Technology in collaboration with The Nature Conservancy (TNC) and the Mesoamerican Reef Tourism Initiative (MARTI). The results are intended to inform decision-makers to guide urban development policies in the state to an adaptation strategy including updating building codes and urban development programs.

KEY WORDS: Climatic change, coastal development, Quintana Roo.

El panorama esperado en los próximos años para las ciudades costeras en la región latinoamericana con relación al cambio climático es claro. De acuerdo a Conde y Saldaña (2007) los escenarios futuros proyectan un aumento del nivel del mar entre 0.18 y 0.59 metros, y ciclones tropicales que serán más intensos, con mayores vientos y precipitaciones; esto pone en especial riesgo a aquellos asentamientos ubicados en zonas cuya elevación es menor a los 10 msnm.

De este modo, los asentamientos humanos costeros están sujetos a dos circunstancias naturales que incrementan su vulnerabilidad: pertenecen a ecosistemas frágiles, vitales para el desarrollo de su economía, y están ubicados geográficamente en trayectoria de huracanes; estas particularidades de la región hacen necesario enfocarse en la adaptación (Samaniego, 2009).

Las zonas costeras contienen una riqueza paisajística que las hace atractivas para el desarrollo de actividades turísticas y muchos países latinoamericanos basan su economía en ellas; sin embargo, ello genera procesos de antropización que impactan los ecosistemas costeros y marinos. El principal proceso de antropizacion es la urbanización costera, que se observa a través de usos de suelo, manejo de paisaje y edificación, normados por diferentes instrumentos: los programas de desarrollo

urbano local para los primeros y el reglamento de construcción local, para la edificación.

Sin embargo, se observa una falta de vinculación entre los instrumentos citados (Silva *et al*., 2011) destacando la temporalidad en la que ambos se originan y la convergencia en su aplicación actual; a la par de ello hay que considerar las prácticas en la urbanización que contribuyen de manera indirecta a incrementar los impactos de la antropizacion, evidenciando una falta de medidas y estrategias de adaptación al cambio climático.

Quintana Roo es un estado emplazado en la región Caribe, lo que lo hace susceptible a los embates de huracanes. Nueve de sus diez municipios son costeros y más de 80% de su población vive y trabaja en las costas (INEGI, 2010). Con un origen asociado al mar, las poblaciones más antiguas se caracterizan por poseer un conocimiento empírico que les ha permitido adaptarse a su medio natural y a estos embates a lo largo de su historia, en un proceso de prueba y error.

Dado este antecedente, se plantean las preguntas siguientes: ¿cuáles son las prácticas de uso de suelo, manejo de paisaje y edificación que se llevan a cabo en las zonas costeras de Quintana Roo? ¿De qué manera estas prácticas empleadas por la población quintanarroense pueden contribuir a afrontar los efectos del cambio climático?

El objetivo de este trabajo es determinar las medidas de adaptación al cambio climático de los usos de suelo y normas edificatorias que han desarrollado los habitantes de poblaciones costeras del sur de Quintana Roo, específicamente Xcalak, Chetumal, Punta Herrero y Mahahual.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El cambio climático y el impacto de sus efectos a diversos sistemas se torna prioritario a nivel mundial a partir de la década de 1990; en México el estudio de los asentamientos humanos y clima representó el 23% de la producción científica de 1990 al 2006 (Tejeda y Rodríguez, 2007); en el rubro de emisiones y energía, destacó la mitigación y se observó la falta de trabajos sobre adaptación; en términos generales los trabajos sobre adaptación representaron una mínima parte del total de la producción de ese periodo. Sin embargo, la adaptación al cambio climático y los asentamientos humanos ha adquirido en los últimos años un mayor interés por parte de los investigadores especialmente en el ámbito de la planeación y gestión urbana.

De Sherbinin *et al*. (2007), en un análisis del riesgo de las ciudades costeras grandes, establece dos grupos de factores que intervienen en su vulnerabilidad: las perturbaciones y las características del sistema. Las perturbaciones incluyen factores climáticos y socioeconómicos, las

características del sistema incluyen el ambiente físico; la infraestructura, equipamiento, habilidades y capacidades de afrontar dichas amenazas, tanto directas (elementos de protección), como indirectas (capital social); en estas se incluye la estructura urbana física o zonificación.

Para otros autores como Romo (2007) las variables que intervienen en la vulnerabilidad a riesgos de origen específicamente riesgos físicos, pertenecen a dos subsistemas: macro estructural e individual; en el primero se incluyen los aspectos poblacionales; organización social; e infraestructura para la atención de riesgos físicos (nivel local) y políticas de desarrollo urbano, normatividad, y protección civil (nivel nacional); el subsistema individual incluye la reacción de la población ante acontecimientos de riesgo, tales como componentes cognitivos, emotivos, y conductuales.

En el tema de la resiliencia, que es la capacidad de un sistema para su recuperación tras un impacto, Tanner *et al*. (2009) evalúan 10 ciudades asiáticas considerando la geografía y el clima, datos demográficos y los riesgos climáticos para evaluar y determinar su capacidad de resiliencia.

Jacob (2010) señala que factores como ubicación, menos área de asentamiento, edificación duradera, refugios próximos, cohesión social y transporte público, junto con medidas de evacuación que son observables en las ciudades compactas, contribuyen a la resiliencia de las ciudades costeras. La resiliencia es un concepto más adecuado que el de sostenibilidad para el análisis de las poblaciones costeras porque involucra la capacidad adaptativa de reponerse después de un desastre, capacidad que las ciudades costeras deben poseer (Jacob, 2010: 69).

OXFAM (2010) destaca la vulnerabilidad social y física de las comunidades asociada a variables, como densidad y distribución de la población, actividades económicas, organización social, capacidad de respuesta de la población (técnica y social), así como la coordinación de funciones de las instituciones públicas y autoridades, tomando como ejes de análisis los medios de vida de la población, la gestión de los recursos naturales y la reducción al riesgo a desastres, a fin de identificar la relación entre estos ejes y las estrategias de adaptación al cambio climático.

Por su parte, Birkham (2010) hace una revisión de las prácticas de adaptación recientes empleadas en nueve ciudades del mundo y las analiza a partir de visión y objetivos, impactos directos e indirectos, participación de actores formales e informales, efectividad, entre otros, que lo llevan a establecer una categorización de las medidas (estructurales y no estructurales) así como de los fenómenos ante los cuales estas medidas se implementaron. Las medidas de adaptación no

estructurales sean las que mayor contribución pueden tener para el desarrollo de la resiliencia

Dos trabajos destacan en el ámbito local por sus aportaciones al tema de prácticas en las zonas costeras. El primero es un catálogo de normas prácticas para el desarrollo turístico en la zona costera de Quintana Roo, desarrollado por la ONG *Amigos de Sian Ka'an*, que establece 9 categorías de normas enfatizando el manejo de la zona costera y su cuidado; este catálogo aunque contó con poco tiraje fue difundido durante su elaboración y ha contribuido en parte al manejo adecuado de las costas en cuanto a edificaciones turísticas en el estado (Molina *et al*., 1998).

De más reciente creación está la "Guía de planeación, diseño y construcción sustentable en el Caribe Mexicano" trabajo desarrollado por la Iniciativa de Turismo en el arrecife mesoamericano (MARTI por sus siglas en inglés). El documento interactivo (no fue publicado) tiene como propósito estimular las prácticas sustentables en la creación de proyectos turísticos en las costas quintanarroenses y para ello establece en 8 capítulos los requerimientos relativos a normatividad ambiental aplicable a la costa, trámites y permisos, diseño bioclimático, seguridad y el proceso constructivo (MARTI, 2011).

El Colegio de Ingenieros Civiles local, a solicitud de las autoridades municipales de Othón P. Blanco desarrolló en 2009 la propuesta de reglamento de construcción específico para las zonas costeras del municipio, ya que después del huracán Dean que destruyó la localidad de Mahahual, se identificaron daños a la infraestructura y edificaciones que derivaron de la falta de normativa *ad hoc* para las zonas costeras; desafortunadamente, al día de hoy el reglamento no se ha publicado.

LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático global (CCG) es definido por el Panel Intergubernamental para el Cambio climático (IPCC) como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (IPCC, 2007); es un fenómeno de impacto global que tiene como principal origen, los gases efecto invernadero o GEI. A su vez, la fuente de origen de los GEI son las transformaciones antropogénicas como la quema de combustibles fósiles (por industria, generación de electricidad, vehículos), incendios forestales, agricultura, manejo inadecuado de los residuos sólidos, degradación de suelos, entre otros.

Los efectos del cambio climático en el ambiente se observan a través de fenómenos como el incremento en la temperatura, aumento del

nivel del mar y mayor fuerza y periodicidad de huracanes; para los asentamientos humanos ubicados en zonas costeras, el cambio climático representa una amenaza que incrementa su riesgo.

La vulnerabilidad se define como la propensión interna de un ecosistema o de algunos de sus componentes a sufrir daño ante la presencia de determinada fuerza o energía potencialmente destructiva (Vargas, 2003); puede entenderse también como "la capacidad con que cuenta un sistema para enfrentarse a efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los extremos del clima" (Magaña y Neri, 2007).

El grado de vulnerabilidad del sistema dependerá en gran medida de la capacidad que tenga para enfrentar amenazas; si la propensión interna del sistema es mínima las amenazas no desencadenan un desastre; desde esta perspectiva disminuir la vulnerabilidad de las ciudades puede contribuir a disminuir o nulificar un potencial desastre.

El IPCC considera dos grandes grupos de estrategias para hacer frente al cambio climático: la mitigación y la adaptación. La mitigación se refiere al grupo de acciones que tienen como fin reducir los daños ocasionados por amenazas en un área determinada y la adaptación se refiere a "los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o a sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos" (IPCC, 2007).

La adaptación puede ser reactiva cuando es una respuesta automática de los sistemas ante los impactos del cambio climático, o anticipatoria cuando es una respuesta planificada en la que los investigadores identifican y estudian los impactos y sus riesgos, los expertos traducen los conocimientos científicos y tecnológicos como información comprensible para los tomadores de decisiones y éstos formulan políticas y medios de implementación (CICC, 2006).

Las estrategias y políticas anticipatorias de adaptación, son las que brindan mayores posibilidades de prevenir los efectos más dañinos de los impactos y mantener la viabilidad del crecimiento económico de los sectores y las regiones más vulnerables; de acuerdo a la Comisión Intersecretarial de cambio climático las acciones vinculadas a la adaptación de los asentamientos humanos incluye:

> La incorporación de criterios preventivos ante el cambio climático en el diseño de los ordenamientos territoriales para el desarrollo urbano; construcción de obras de amortiguamiento para disminuir la exposición de las poblaciones al riesgo de daños por fenómenos meteorológicos atípicos; reubicación de familias asentadas en áreas de riesgo e instrumentación de acciones coercitivas y penales para frenar el crecimiento urbano irregular; fortalecimiento de la coordinación

> interinstitucional y entre los tres órdenes de gobierno a fin de que las inversiones en infraestructura y equipamiento urbano consideren los efectos del cambio climático; incremento de la capacidad y la eficiencia de las redes de drenaje (CICC, 2006).

Birkman *et al.* (2010) identifican una serie de medidas de adaptación utilizadas en diversas ciudades del mundo y las clasifica a partir del tipo de amenaza en estructurales y no estructurales; por ejemplo, para una amenaza como la inundación, las medidas estructurales comprenden elementos como diques, compuertas y edificios resistentes a inundaciones y modificación de los códigos de construcción, así como el fortalecimiento de la infraestructura crítica entre otros; las medidas no estructurales son integradas por la educación ambiental, el desarrollo restringido en áreas de alto riesgo a inundación, planes de contingencia públicos y seguros contra inundaciones, por citar algunos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación fue exploratoria y descriptiva, inició con una revisión bibliográfica para determinar los fenómenos e impactos derivados del cambio climático que afectan a las zonas costeras así como para identificar las variables relacionadas con la edificación, usos de suelo y manejo de paisaje; se procedió a seleccionar el área de estudio y el diseño de los instrumentos para obtener la información; posteriormente, se aplicaron entrevistas a personas clave de las localidades elegidas; se hizo el levantamiento de información de sitio para después integrarla en categorías temáticas para su análisis por parte de expertos y el equipo técnico y obtener las primeras prácticas identificadas (Cuadro 1).

Cuadro 1
Proceso para la identificación de prácticas

Etapa 1	*Etapa 2*	*Etapa 3*	*Etapa 4*
Revisión bibliográfica	Entrevistas	Clasificación de prácticas	Revisión y validación prácticas
Selección de sitios estudio	Fichas de observación	Análisis de prácticas	Talleres expertos
Diseño de instrumentos	Concentrado de prácticas	Selección de prácticas	Talleres de actores: Sector público Sector privado

Fuente: Elaboración propia.

Participantes. Para identificar las prácticas empleadas por los habitantes ante fenómenos climatológicos observables que guardan relación con los efectos del cambio climático, se entrevistó a un grupo de

34 habitantes de las localidades costeras del sur de Quintana Roo: Mahahual, Xcalak, Punta Herrero y Chetumal en un rango de edad de entre 20 a 60 años, que tuvieran al menos de 10 años viviendo en la costa y que en ese tiempo hayan estado expuestos a los impactos de tormentas y huracanes, oleaje y marejadas, vientos intensos, lluvias intensas, días cálidos y secos, y aumento del nivel del mar.

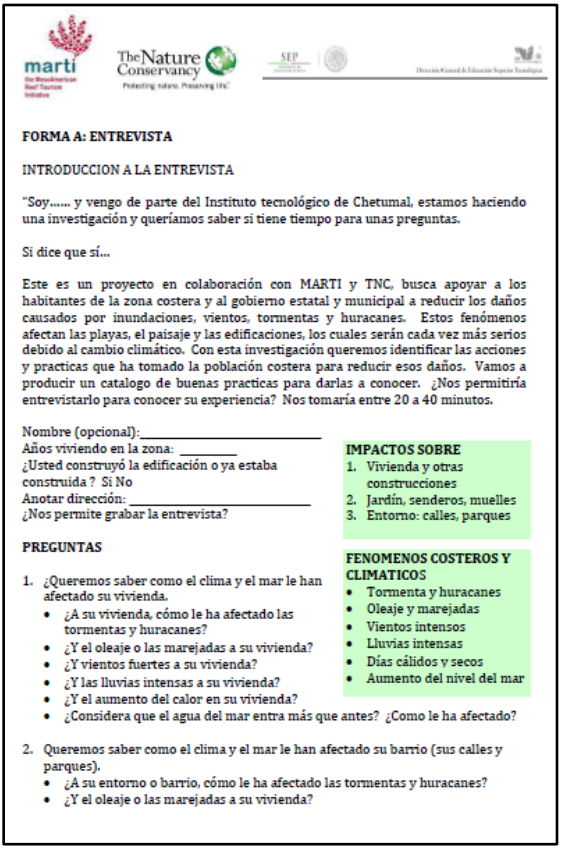
Los habitantes de las localidades de Mahahual, Xcalak y Punta Herrero eran personas conocidas en sus comunidades, por lo que se consideraron claves para dar su testimonio; en Chetumal, algunas fueron personas originarias de otros lugares de la República que habitaban desde hacía muchos años en la ciudad, y otros eran propietarios de viviendas de entre 40 y 50 años de antigüedad, nativos del lugar. 81% de los entrevistados fueron varones y 19% mujeres.

Instrumentos. El estudio empleó dos tipos de instrumentos para recabar la información: la entrevista y la ficha de observación.

La entrevista se estructuró a través de un guión que constó de 8 grupos de preguntas abiertas y se acompañó de un manual que contenía puntos para facilitar la charla a quienes se encargaron de aplicar las entrevistas. El primer grupo incluyó los datos generales del entrevistado tales como los años viviendo en la zona, el nombre y si construyó o adquirió la vivienda ya construida; los grupos 2 al 5 contenían preguntas auxiliares que encauzaban al entrevistado a situaciones concretas de su percepción sobre el cambio de condiciones climáticas en el lugar y las afectaciones a su vivienda, las prácticas que ha observado o lleva a cabo para disminuir el riesgo y la importancia de la ubicación de la vivienda ante estos fenómenos. Los grupos del 6 al 8 –consideradas de cierre– solicitaban autorización para observación de la vivienda, así como imágenes o fotografías que el propietario tuviera de la construcción (Figura 1).

La ficha para documentación de la práctica sirvió para verter la información encontrada en la inspección del sitio y se integró por tres partes: los datos generales de ubicación y nombre del informante, la información de la práctica en el sitio –descripción de la práctica, fenómeno derivado del cambio climático minimizado, forma en que reduce el fenómeno contexto de aplicación y tipo–, y por último, las instrucciones del llenado de cada una de las columnas y la explicación del fenómeno derivado del cambio climático (Figura 2).

Figura 1
Formato de entrevista



FORMA A: ENTREVISTA

INTRODUCCION A LA ENTREVISTA

"Soy..... y vengo de parte del Instituto tecnológico de Chetumal, estamos haciendo una investigación y queríamos saber si tiene tiempo para unas preguntas.

Si dice que sí...

Este es un proyecto en colaboración con MARTI y TNC, busca apoyar a los habitantes de la zona costera y al gobierno estatal y municipal a reducir los daños causados por inundaciones, vientos, tormentas y huracanes. Estos fenómenos afectan las playas, el paisaje y las edificaciones, los cuales serán cada vez más serios debido al cambio climático. Con esta investigación queremos identificar las acciones y practicas que ha tomado la población costera para reducir esos daños. Vamos a producir un catalogo de buenas practicas para darlas a conocer. ¿Nos permitiría entrevistarlo para conocer su experiencia? Nos tomaría entre 20 a 40 minutos.

Nombre (opcional):_____
Años viviendo en la zona: _____
¿Usted construyó la edificación o ya estaba construida ? Si No
Anotar dirección: _____
¿Nos permite grabar la entrevista?

IMPACTOS SOBRE
1. Vivienda y otras construcciones
2. Jardín, senderos, muelles
3. Entorno: calles, parques

FENOMENOS COSTEROS Y CLIMATICOS
- Tormenta y huracanes
- Oleaje y marejadas
- Vientos intensos
- Lluvias intensas
- Días cálidos y secos
- Aumento del nivel del mar

PREGUNTAS

1. ¿Queremos saber como el clima y el mar le han afectado su vivienda.
   - ¿A su vivienda, cómo le ha afectado las tormentas y huracanes?
   - ¿Y el oleaje o las marejadas a su vivienda?
   - ¿Y vientos fuertes a su vivienda?
   - ¿Y las lluvias intensas a su vivienda?
   - ¿Y el aumento del calor en su vivienda?
   - ¿Considera que el agua del mar entra más que antes? ¿Como le ha afectado?
2. Queremos saber como el clima y el mar le han afectado su barrio (sus calles y parques).
   - ¿A su entorno o barrio, cómo le ha afectado las tormentas y huracanes?
   - ¿Y el oleaje o las marejadas a su vivienda?

- ¿Y vientos fuertes a su vivienda?
- ¿Y las lluvias intensas a su vivienda?
- ¿Y el aumento del calor en su vivienda?

TIPOS DE PRACTICAS
- la ubicación del predio y la edificación,
- tipo de construcción y diseño
- manejo de la vegetación y el paisaje dentro y fuera del predio

3. Ahora vamos a conversar sobre las practicas que han evitado que se hayan producido daños en su vivienda.
   - ¿Que ha aspectos de la construcción de su vivienda considera usted que han evitado los daños?
   - ¿Que prácticas en su entorno, de la vegetación, considera usted que han evitado que se produzcan daños?
   - ¿Ha tenido algo que ver la ubicación de las construcciones con evitar los daños?

4. Nos gustaría conocer con mas detalle sobre las practicas que evitaron o redujeron el daño del clima:
   - Pedir que describa la practica. Pedir información como materiales y diseño.
   - ¿Como es que funciona la practica _____ para reducir el impacto ante____?
   - ¿Que tan bien le ha funcionado?

5. Si pudiera construir de nuevo o mudarse a otro sitio, que cosas haría diferente en relación a:
   - ¿Que cambiaría en la edificación?
   - ¿Cambiaría la ubicación de las edificaciones?
   - ¿Cambiaría la vegetación y el paisaje dentro y fuera del predio?
   - ¿Cambiaría la ubicación del predio?

6. ¿Me permitiría visitar su predio/casa? ¿Me permitiría tomar fotos?

7. ¿Tiene fotos de los eventos que menciona que nos pudiera compartir?

8. ¿Desea o nos permite que citemos su nombre como fuente de información, o indicamos únicamente "entrevistado"

9. ¿Si fuera necesario, nos permitiría publicar sus fotos en el catalogo?

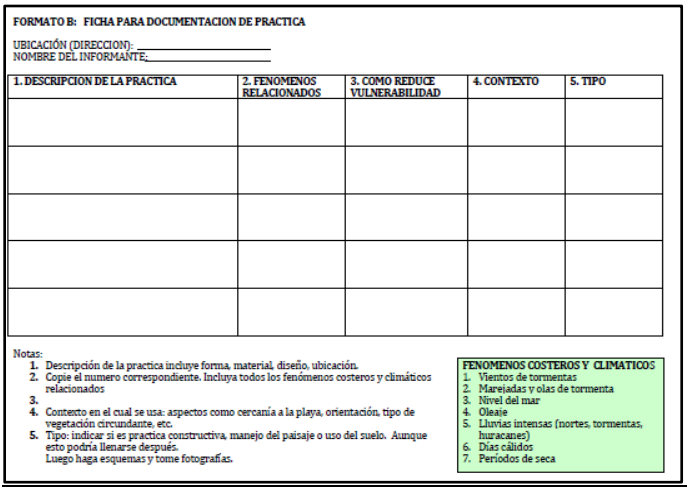
DESPEDIDA

Muchas gracias por tu tiempo y la información brindada. Ha sido muy útil para ayudar a identificar buenas practicas. Toda esta información será analizada por varios grupos de expertos y será seleccionarán algunas para ser publicadas en un catálogo de medidas de adaptación, donde le serán reconocidas sus aportaciones.

Edad: (18-30) (30-50) (mayor de 50).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2
Ficha de documentación de práctica



FORMATO B: FICHA PARA DOCUMENTACION DE PRACTICA

UBICACIÓN (DIRECCION):_____
NOMBRE DEL INFORMANTE:_____

1. DESCRIPCION DE LA PRACTICA	2. FENOMENOS RELACIONADOS	3. COMO REDUCE VULNERABILIDAD	4. CONTEXTO	5. TIPO

Notas:
1. Descripción de la practica incluye forma, material, diseño, ubicación.
2. Copie el numero correspondiente. Incluya todos los fenómenos costeros y climáticos relacionados
3.
4. Contexto en el cual se usa: aspectos como cercanía a la playa, orientación, tipo de vegetación circundante, etc.
5. Tipo: indicar si es practica constructiva, manejo del paisaje o uso del suelo. Aunque esto podría llenarse después.
Luego haga esquemas y tome fotografías.

FENOMENOS COSTEROS Y CLIMATICOS
1. Vientos de tormentas
2. Mareiadas y olas de tormenta
3. Nivel del mar
4. Oleaje
5. Lluvias intensas (nortes, tormentas, huracanes)
6. Días cálidos
7. Periodos de seca

Fuente: Elaboración propia.

Procedimiento

a) Investigación documental. La actividades iniciales del desarrollo del proyecto incluyeron la revisión bibliográfica que permitiera identificar las prácticas que se han llevado a cabo en algunas ciudades costeras del mundo; el procedimiento para la obtención de esta síntesis consistió en seleccionar la bibliografía relacionada con prácticas constructivas, manejo de paisaje y uso de suelo aún cuando no estuvieran declaradas como medidas de adaptación.

b) Visita al sitio. Para realizar el levantamiento de información del sitio, se hicieron cuatro visitas a las localidades costeras en un periodo que comprendió la última semana de junio (Mahahual y Xcalak) y las dos primeras semanas de julio (Chetumal y Río Indio-Punta Herrero). Se tomaron fotografías en las localidades y en el trayecto donde existen casas de playas y lugares de hospedaje; se anotó en la ficha de documentación de la práctica encontrada y la fuente de información.

Entrevistas. Las entrevistas se llevaron a cabo en el mismo periodo de la visita al sitio. La duración de cada entrevista fue de 30 a 50 minutos aproximadamente, buscando un ambiente de confianza; como parte de la

misma, se le pidió al entrevistado autorización para el uso de la información y de las imágenes.

Procesamiento de la información

Para concentrar la información obtenida en campo, se diseñó una tabla resumen en Excel que incorporó las prácticas identificadas y permitió clasificarlas; para ello se integró con los siguientes criterios:

- La descripción de la práctica y las características de la práctica; el efecto que minimiza; la forma en que reduce la vulnerabilidad al efecto; el contexto en el cual se recomienda la práctica; la fuente origen de la práctica, los criterios de clasificación; la normativa relacionada, la imagen y el diagrama o gráfico.
- Los rubros analizados: edificación, manejo de paisaje y uso de suelo,
- Los componentes de cada rubro; para edificación: cubierta, estructuras, cerramientos, envolvente, instalaciones, proceso constructivo, diseño; manejo de paisaje: senderos, calles, cobertura natural, mobiliario, instalaciones, manejo del agua, emplazamiento; uso de suelo: actividad, emplazamiento, compatibilidad, COS, CUS y densidad.

RESULTADOS

Se clasificaron las prácticas identificadas en las cuatro localidades visitadas; cada práctica se comparó con la información documental, se vació en una tabla general en la que cada una de ellas se describió, se explicó el efecto al que se asoció y la forma en la que contribuyó a minimizarlo, y se incluyeron fotografías y esquemas para comprender su funcionamiento.

Durante el trabajo de campo, se encontraron algunas prácticas integradas en un solo edificio o predio, pero que para efectos de este trabajo se separaron por rubro y por componente; por el contrario, otras prácticas se aislaron del todo, pues por sí mismas presentaban mejores opciones para la reducción de los impactos; también se observaron prácticas que tradicionalmente se han llevado a cabo en la localidad, y otras que incorporaron nuevos materiales y técnicas.

El Cuadro 2 muestra las prácticas correspondientes al rubro edificación; destacan las techumbres inclinadas, la elevación de la edificación (Foto 1), la planta libre, la doble función de las ventanas –como protección y para ventilación–, el uso de pórticos y las celosías, que se consideraron como prácticas antiguas sobre todo en localidades como Xcalak y Chetumal.

Cuadro 2
Prácticas de edificación

Componentes	*Descripción de la práctica*
1.1 Cubierta	1.1.1 Techumbre a dos y cuatro aguas con al menos 45° de inclinación de palma, zacate, guano, cubierta con redes.
	1.1.2 Techumbre cónica con al menos 45° de inclinación de ferrocemento, palma, zacate, guano, cubierta con redes
	1.1.3 Techumbre a dos aguas y cuatro aguas con una inclinación entre 20° y 30° de concreto armado; en caso de ser recubiertas por elementos que presenten riesgos de volatilidad, fijarlos al elemento principal.
1.2 Estructura	1.2.1 Sistema de unión entre las paredes y el techo
	1.2.2 Plataforma de elevación en la edificación.
	1.2.3 Edificación sobre Pilotes de madera o de Concreto armado.
1.3 Diseño	1.3.1 Planta libre interior
1.4 Puertas y Ventanas	1.4.1 Ventanas de madera tipo persianas con protección contra mosquitos que tengan mecanismos operables
	1.4.2 Ventanas de herrería y vidrio, tipo persianas con protección contra mosquitos que tengan mecanismos operables
	1.4.3 Ventanas reticuladas
	1.4.4 Ventanas de una o dos hojas
	1.4.5 Contraventanas
	1.4.6 Lonas Anticiclónicas
	1.4.7 Cortinas anticiclónicas en las ventanas y puertas.
1.5 Envolvente	1.5.1 Materiales con poca capacidad calorífica
	1.5.2 Dispositivos de control solar.
	1.5.3 Uso de los Pórticos.
	1.5.4 Planta arquitectónica circular o con ángulos
	1.5.4 Celosía en muros y bardas.
	1.5.5 Elementos de protección a los edificios.
	1.5.6 Efecto chimenea en la edificación.
	1.5.7 Uso de falsos plafones (tapanco) con materiales no contaminantes.
1.6 Instalaciones	1.6.1 Manejo del agua con Sanitarios Secos
	1.6.2 Sanitarios con biodigestores
	1.6.3 Baños composteros
1.7 Proceso Constructivo	1.7.1 Muros de panel relleno de cemento.
	1.7.2 Superadobe o super bloque.

Fuente: Elaboración propia.

Foto 1
Edificación sobre pilotes

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las prácticas que incorporan nuevos materiales se encontraron las lonas y las cortinas anticiclónicas, materiales con poca capacidad calorífica, instalaciones protegidas para minimizar los efectos de la inundación, los baños con sistema de biodigestores, el diseño de las instalaciones para reducir los efectos de una inundación. Asimismo, algunas prácticas presentaron técnicas bioclimáticas como el efecto chimenea, el uso de falso plafón para la cámara de aire y dispositivos de control solar y de viento

El Cuadro 3 muestra las prácticas en el manejo de paisaje, clasificadas en dos modalidades: las identificadas en los predios en comunidades costeras –como Xcalak y Punta Herrero– y el trayecto entre ambas, así como las que se encontraron en zonas con mayor urbanización –como Chetumal y Mahahual–; cada modalidad mostró las tradiciones y experiencias de los habitantes así como la introducción de nuevas técnicas y materiales.

Las prácticas más destacadas correspondientes a la primera modalidad fueron las cercas o trampas de madera colocadas en la primera duna (Foto 2) a fin de retener la arena; la conservación del manglar y de la vegetación de duna y el uso de macizos de vegetación también se sumaron prácticas de otros rubros, como el uso de pilotes. Para los asentamientos urbanizados se encontraron prácticas como instalaciones diseñadas para evitar daños por inundación, el sistema de drenaje lejos de la edificación, la disposición de las viviendas y los camellones.

Foto 2
Trampas de madera

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro 4 muestra las prácticas relacionadas con el uso de suelo; tales como mezclas, bajas densidades, identificación para fines de planeación de sitios con menor riesgo y reservas de suelo para áreas verdes.

DISCUSIÓN

Los resultados expuestos permiten observar que las medidas y prácticas empleadas en la edificación, manejo de paisaje y uso de suelo en las comunidades costeras del sur de Quintana Roo son empleadas por sus habitantes para afrontar los efectos de fenómenos climatológicos como lluvias intensas, huracanes, marejadas, inundaciones y días cálidos, y al mismo tiempo, algunas medidas y prácticas también reducen los impactos de la urbanización al ecosistema costero.

Sin embargo, es necesario aclarar que los sitios visitados, aun cuando estén ubicados en el litoral sur del estado, presentan diferencias de origen, de cultura, de economía y en su medio físico que muestran la diversidad de ideas sobre cómo afrontar un evento climatológico.

La zona costera es un ecosistema complejo y las prácticas expuestas pueden incidir en su capacidad de resiliencia, pero los datos derivados de esta investigación exploratoria no son suficientes para señalar qué tanto inciden en la capacidad de resiliencia de la zona costera y si esta incidencia tiene efectos secundarios o negativos.

Cuadro 3
Prácticas empleadas en el manejo de paisaje

Modalidad y componentes	*Prácticas*
2.1 PREDIOS	
2.1.1 Senderos	2.1.1.1 Senderos y vegetación (cubrepisos, rastreras o hierba) a los costados de caminos y pasillos
2.1.2 Mobiliario	2.1.2.1 Albarradas o colocación de cercas de madera como trampas de arena a lo largo de la berma orientada a la playa o de la primera duna.
2.1.3 Manejo del Agua	2.1.3.1 Sistema de captación de agua de lluvia
2.1.4 Cobertura Vegetal	2.1.4.1 Respetar la vegetación de la duna de playa
	2.1.4.2 Jardines en el interior y exterior del predio, con especies de la región.
	2.1.4.3 Conservación del manglar.
2.2 CONJUNTO DE PREDIOS	
2.2.1 Calles	2.2.1.1Camellones anchos con vegetación: Camellón con un ancho de 2.50 m, donde en su centro se encuentra un andador rodeado de vegetación.
	2.2.1.2 Camellones que contengan vegetación debajo de la línea de guarnición.
	2.2.1.3 Camellones por debajo de la calle
2.2.2 Cobertura Natural	2.2.2.1 Masas de vegetación de la región dentro del conjunto habitacional rodeando los edificios.
2.2.3 Instalaciones	2.2.3.1 Implementación de canales pluviales.
	2.2.3.2 Instalación de energía eléctrica subterránea.
	2.2.3.3 Las subestaciones eléctricas consideradas de carácter estratégico, ubicarlas fuera del área de influencia de la marea de tormenta o por lo menos a 5 km de los límites máximos de crecimiento de los conjuntos habitacionales
	2.2.3.4 Instalaciones diseñadas y localizadas para prevenir que el agua de inundación entre o se acumule en sus componentes.
	2.2.3.5 Situar el drenaje lejos de la edificación; prever las pendientes necesarias para permitir la escorrentía en caso de tormentas muy fuertes
2.2.4 Emplazamiento	2.2.4.1 Diseño de la traza ortogonal
	2.2.4.2 Disposición de las viviendas

Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de la consideración hecha por el IPCC (2007) acerca de que la adaptación es un conjunto de ajustes que pueden moderar el daño o bien aprovechar sus aspectos beneficiosos, las prácticas encontradas muestran esos ajustes que las comunidades costeras han realizado para afrontar los impactos de fenómenos climáticos basándose en su experiencia o introduciendo técnicas de otros lugares.

Los fenómenos a los que se han adaptado las comunidades costeras a través de estas prácticas también muestran el aprovechamiento de los

mismos con medidas como el uso de criterios bioclimáticos, en donde se aprovecha la ventilación para regular la temperatura o bien la elevación de la edificación; otras medidas como la protección, restauración, conservación de manglares, dunas costeras humedales y arrecifes permiten observar que el ecosistema costero provee de elementos beneficiosos.

Cuadro 4
Prácticas empleadas en el uso de suelo

Modalidad y componentes	*Prácticas*
3.1.1 Actividad /Uso De Suelo	3.1.1.1 La utilización del suelo comprendido en el área de aplicación se debe ajustar a las normas de zonificación de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano de los Municipios.
	3.1.1.2 Caminos costeros detrás de la duna
	3.1.1.3 Construir caminos y senderos y áreas de estacionamiento con materiales permeables.
	3.1.1.4 Uso de vegetación a los costados de los caminos costeros y en las playas
	3.1.1.5 Propiciar la mezcla de usos de suelo: Destinar áreas para edificación así como áreas de conservación
3.1.2 COS	3.1.2.1 Áreas lotificadas de baja densidad y lotes tipo de 15×30 metros: lo que permite la ubicación de la casa habitación estar rodeada de área ajardinada.
3.1.3 Infraestructura	3.1.3.1 Identificar los lugares con mayor aptitud para ubicar la infraestructura (agua potable, alcantarillado, electrificación, comunicaciones, vialidades), equipamiento y servicios urbanos. Aprovechar elementos naturales (humedales, bahía, ciénegas) como complementos de la infraestructura (ciudad).

Fuente: Elaboración propia.

Las medidas expuestas bien pueden considerarse como medidas de adaptación estructurales y no estructurales, de acuerdo a la clasificación de Birkman *et al.* (2010). Por ejemplo, las medidas que pertenecen al rubro de edificación que abarcan desde el diseño bioclimático de la edificación considerando también el diseño para la resistencia a vientos, la edificación elevada y el reforzamiento de los elementos que están en la edificación son estructurales.

Dentro de las medidas no estructurales están aquellas que aprovechan los beneficios del medio, como el mangle, los humedales y plantean la ubicación de los asentamientos humanos en zonas de menor vulnerabilidad.

Cabe señalar que los instrumentos de planeación urbana, así como los reglamentos de construcción locales, carecen de una estrategia de

adaptación al cambio climático y de medidas definidas (Silva *et al*., 2011), sin embargo en la cultura local existen algunas prácticas que integradas pueden contribuir a la configuración de instrumentos claros y orientados a propiciar que las medidas de adaptación formen parte de las estrategias del desarrollo urbano costero.

CONCLUSIÓN

Los habitantes de las comunidades costeras del sur de Quintana Roo han empleado diversas prácticas para afrontar los impactos del clima; de lo expuesto puede concluirse lo siguiente:

Las prácticas que fueron consideradas como importantes porque contribuyen a minimizar los efectos de huracanes, vientos y elevación del nivel del mar fueron las del rubro *manejo de paisaje*; éstas se orientan al cuidado y protección de componentes del ecosistema costero como la vegetación de la duna, el manglar y el arrecife; además representan una prioridad para la sustentabilidad y el cuidado del ambiente, por ser parte de la dinámica natural de las costas.

Las prácticas relacionadas con el uso de suelo permiten disminuir los efectos del proceso de erosión natural, así como la inundación al contemplar sitios adecuados para el desarrollo de la vivienda. Estas prácticas integradas se constituyen como medidas de adaptación no estructural, mientras que las prácticas de edificación se asocian más a las medidas estructurales, porque se relacionan con la normativa y los procesos de construcción.

De este modo, las prácticas identificadas muestran que la población mantiene una cultura de prevención y de conocimiento sobre los fenómenos climatológicos a los que están expuestos, y permiten conocer qué es lo que a ellos les ha funcionado, pero también qué es lo que puede mejorarse, aun cuando haya funcionado. Ambas situaciones pueden contribuir a que sea más fácil incorporar estrategias y medidas de adaptación en el desarrollo urbano.

BIBLIOGRAFÍA

BIRKMANN, J. *et al*. "Adaptive Urban Governance: New Challenges for the Second Generation of Urban Adaptation Strategies to Climate Change" en *Sustain Sci*, Nº 5, 2010, pp. 185-206.

CICC. *Hacia una estrategia nacional de acción climática*. *Comisión Intersecretarial de Cambio Climático*, ciudad de México, SEMARNAT, 2006.

CICC. *Estrategia nacional de cambio climático*, ciudad de México, SEMARNAT, 2007.

CONDE ÁLVAREZ, C. y S. SALDAÑA-ZORRILLA. "Cambio climático en América Latina y el Caribe. Impactos, vulnerabilidad y adaptación" en *Revista Ambiente y Desarrollo*, Vol. 23, Nº 2, 2007, pp. 23-30.

DE SHERBININ, A.; D. CARR; S. CASSELS y L. JIANG. "Population and Environment" en *The Annual Review of Environment and Resources*, Nº 32, 2007b, 345–373.

INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*, Aguascalientes, INEGI, 2010.

JACOB, J. "Urbanización resilente primera respuesta al cambio climático en las costas de México" en Yáñez Arancibia (Ed.) *Impactos del cambio climático sobre la zona costera*, ciudad de México, Instituto de Ecología/Texas Sea Grant Program/Instituto Nacional de Ecología, 2010.

MAGAÑA, V. y C. NERI. "Eventos hidrometeorológicos extremos" en *CIUDADES*, Nº 74, 2007, pp. 26-30.

MARTI. *Guía de planeación, diseño y construcción sustentable en el Caribe Mexicano*, Cancún, MARTI/Amigos de Sian Ka'an/Estado de Quintana Roo, 2012.

MOLINA, C.; P. RUBINOFF y J. CARRANZA. *Normas prácticas para el desarrollo turístico de la zona costera de Quintana Roo, México*, Cancún, Amigos de Sian Ka'an/Centro de Recursos Costeros/Universidad de Rhode Island, 1998.

OXFAM. *Adaptación al cambio climático. Capacitar a las personas que viven en la pobreza para que puedan adaptarse*, R.U. Intermón Oxfam, 2010.

ROMO M. L. "Vulnerabilidad a riesgos ambientales" en *CIUDADES*, Nº 74, 2007, pp. 31-39.

SAMANIEGO, J. *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña*, Santiago de Chile, CEPAL, 2009.

SILVA POOT, H.; C ROSAS CORREA; A. ROJAS FABRO y D. KOH ROMERO. "Adaptación al Cambio Climático en el desarrollo urbano de Chetumal: un análisis de los intrumentos de prevision y planeación locales" en L. E. Amador del Ángel *et al* (ed). *Memoria del segundo simposium para el conocimiento de los recursos costeros del sureste*, Ciudad del Carmen, Universidad Autónoma del Carmen, 2011.

TANNER T.; T. MITCHELL; E. POLACK y B. GUENTHER. *Urban Governance for Adaptation: Assessing Climate Change Resilience in Ten Asian Cities*, Sussex, University of Sussex, 2009.

TEJEDA-MARTÍNEZ A. y L. RODRÍGUEZ-VIQUEIRA. "Estado de la investigación de los aspectos físicos del cambio climático en México" en *Investigaciones geográficas*, Nº 62, 2007, pp. 31-43

VARGAS, Jorge Enrique. *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales*, Santiago de Chile, CEPAL, 2003.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

CAMBIO CLIMÁTICO: UN RETO PARA EL CRECIMIENTO VERTICAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

CLIMATE CHANGE: CHALLENGE FOR VERTICAL GROWTH OF MEXICO CITY

Martín Nájera Rodríguez[1]

RESUMEN

Actualmente a nivel internacional existe el reconocimiento de que una ciudad extendida no es conveniente, es una ciudad más cara, diferenciada, individualizada, segregada; tiene altos costos a la sociedad y atenta contra la naturaleza. En algunos estudios la dinámica de crecimiento horizontal de las ciudades ha sido relacionada con fenómenos como el cambio climático, asunto que ha sido considerado por las autoridades de la ciudad de México desarrollando acciones como el Programa de Acción Climática de la ciudad de México 2008-2012 (PACCM) e incorporando el concepto de la sustentabilidad a los instrumentos para el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial.

Mientras se valoran los resultados del PACCM (2012) ante los altos índices de contaminación atmosférica que se mantienen en la ciudad de México, sus autoridades se han propuesto impulsar el crecimiento vertical de la ciudad basándose en nuevas políticas orientadas a lograr una ciudad más compacta con usos de suelo mixtos (Nájera, 2013).

En este trabajo se hace una reflexión sobre los retos ambientales relacionados con el cambio climático que enfrenta el modelo de crecimiento vertical de la ciudad, impulsado por las autoridades de la ciudad de México, a partir de la cuestión: ¿puede la ciudad reducir su impacto sobre la biosfera por medio de políticas de desarrollo urbano basadas en el crecimiento vertical del parque de vivienda, en el incremento de las densidades del suelo habitacional y en la intensificación del uso de la infraestructura instalada?

PALABRAS CLAVE: Ciudad compacta, crecimiento vertical y acción climática.

ABSTRACT

Currently, there is a worldwide recognition that an extended city is not convenient, it is a more expensive, differentiated, individualized, segregated city,

[1] Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, doctorado en Sociología. Correl: najerarodriguez@yahoo.com.mx.

with high costs to the society and to the nature. In some studies, the dynamics of horizontal growth of cities has been linked to phenomena such as climate change, an issue that has been considered by the authorities of Mexico city by taking action with the Climate Action Program in Mexico City 2008-2012 (PACCM) and incorporating the concept of sustainability to the instruments for urban development and land use.

While the results of PACCM value (SMA, 2012) to the high levels of air pollution that are held in Mexico City, authorities have undertaken to promote the vertical growth of the city based on new policies to achieve a more compact city mixed land uses (Najera, 2013).

This paper reflects the environmental challenges related to climate change facing the vertical growth pattern of the city conducted by the authorities of Mexico city, from the question: can the city reduce its impact on the biosphere through urban development policies, based on the vertical growth of housing stock, in the increase in soil density housing and the intensified use of existing infrastructure?

KEY WORDS: Compact city, vertical growth and climate action.

El Distrito Federal tiene una superficie urbana de más de 63 mil hectáreas y más de 80 mil hectáreas de suelo de conservación ecológica,[2] es habitado por aproximadamente 9 millones de personas (alrededor del 8% de la población nacional), con una densidad de población de aproximadamente 14 mil personas por kilómetro cuadrado. Casi 50% de la población del DF son niños y jóvenes,[3] con una creciente población de adultos mayores (la esperanza de vida de sus habitantes es de 76.3 años, una de los más altos del país). Se calcula que de 2005 a 2010 dejaron la ciudad 737 mil 742 habitantes, mudándose principalmente a las zonas conurbadas, mientras que la inmigración en el mismo periodo fue de 239 mil 125.[4]

El DF forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)[5] la cual concentra a 18.77% de la población total del país, al igual que en el DF, en la ZMVM el crecimiento poblacional ha disminuido en los últimos años, pero en las décadas anteriores creció de manera exponencial tanto la población como el área urbana. En 1980, la población de la ZMVM era de 13 millones 734 mil 654 con una tasa de

[2] Territorio que alberga una importante diversidad de flora y fauna, equivalente a 11% de la riqueza biológica nacional y a 2% de la riqueza biológica mundial.
[3] Lo que implica un incremento en la conformación de nuevos hogares, y en consecuencia una correspondiente demanda de vivienda, servicios y empleo.
[4] INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010: Tabulados del Cuestionario Básico.
[5] De acuerdo con INEGI (2004) la ZMVM está conformada por las 16 delegaciones del DF, 58 municipios del Estado de México y 1 del Estado de Hidalgo.

crecimiento de 4.36%; para el 2010 se registró una población de 21 millones 81 mil 487 con una tasa de crecimiento de 0.85%. La ZMVM ha crecido en los últimos 30 años en 65%, concentrando la mayoría de este crecimiento en los municipios conurbados, dado que en 1980 era tan sólo 36% y en 2010 concentran a 58% de la población.[6]

La expansión urbana de la ZMVM se debe en una primera instancia a procesos de autoproducción y autoconstrucción de vivienda popular, a la reproducción de la ciudad informal por parte de familias pobres que no pueden adquirir una vivienda en el mercado formal,[7] a la cual se agrega un proceso de urbanización basado en la producción de vivienda de interés social en grandes conjuntos habitacionales, promovido por las instituciones de gobierno a través de la industria inmobiliaria. Estos últimos, al estar basados en la producción masiva de viviendas alejadas de las infraestructuras y de los equipamientos, no facilitan a sus ocupantes una accesibilidad a sus centros del trabajo, por lo que no resuelven el problema de la vivienda generando la no ocupación de los inmuebles.

Según datos del Consejo Nacional de Vivienda de México (CONAVI), 15% de las viviendas financiadas por las sociedades financieras hipotecarias están abandonadas, mientras que en las instituciones para fondos de vivienda, reportan que 25% de las viviendas financiadas han sido desocupadas (Asociación Mundial de las Grandes Metrópolis: 2011, 11).

Una tercera manifestación de poblamiento en las periferias son los nuevos barrios residenciales y zonas de servicios corporativos localizadas en las periferias, que genera un proceso de desplazamiento de la población original que generalmente es de escasos recursos.

POLÍTICA DE VIVIENDA Y REQUERIMIENTO DE VIVIENDA EN EL DISTRITO FEDERAL

El proceso de crecimiento urbano disperso en las ciudades mexicanas actualmente es objeto de análisis de investigadores, inversionistas del sector inmobiliario, así como de los responsables de la política de vivienda. El diagnóstico "Estado Actual de la Vivienda en México de

[6] XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda de 1980, 1990 2000 y 2010.

[7] Actualmente se contabilizan en el Distrito Federal 835 asentamientos irregulares con una extensión de aproximadamente de 2 mil 800 hectáreas en el suelo de conservación, principalmente en la delegaciones Xochimilco (295), Tlalpan (191) y Milpa Alta (114); la mayoría ha surgido en los últimos 20 años y está formada por más de 50 mil viviendas. Anualmente se pierden entre 150 y 200 hectáreas de ecosistemas naturales debido a la urbanización ilegal de zonas forestales y agrícolas.

2012" (Sociedad Hipotecaria Federal: 2012) cita una encuesta realizada por el INFONAVIT en 2010, la cual arrojó que 2 de cada 10 viviendas que financió en la zona conurbada fueron deshabitadas, ya que los acreditados laboran lejos del lugar de la vivienda e implica un gasto de transporte y del crédito. Ante la falta de opciones, los trabajadores emplean su ahorro y adquieren créditos para adquirir viviendas ubicadas en sitios muy remotos, viviendas que no ofrecen la posibilidad de ser habitadas o ser puestas al menos en el mercado de vivienda en arrendamiento.

De acuerdo con datos del último censo del INFONAVIT, en la zona conurbada del valle de México existen 5 mil 235 viviendas vacías que fueron financiadas por este instituto. Sin embargo, el INEGI ha contabilizado 93 mil 645 viviendas deshabitadas tan sólo en los municipios mexiquenses de Huehuetoca, Zumpango, y Tecámac.

Ante esta situación vale reflexionar si se trata del quiebre del mercado de vivienda en la periferia y sobre lo que Borja (2008) ha manifestado acerca del mercado inmobiliario:

> hemos vivido una época de despilfarro, de sobreproducción de viviendas que los que las necesitan no podían adquirir, de estímulo al endeudamiento al cual muchos no podrían hacer frente si se reducían lo más mínimo sus ingresos, de destrucción ambiental y crecimiento insostenible, de segregación y desigualdad sociales crecientes.

El DF no cuenta con reservas de suelo urbanizable, su territorio concentraba en 2010 un total de 2 millones 745 mil 180 viviendas, mientras que la ZMCM registró 6 millones 510 mil 180. El crecimiento del área urbana de la ZMVM ha estado conformado en su mayoría por vivienda social y popular, que en el DF enfrenta los altos costos de suelo en áreas centrales, por lo que su desarrollo ha estado a cargo de los programas de vivienda del gobierno del DF (GDF).

Los resultados generales de la administración 2000-2006 en política de vivienda fueron entre otros: más de 14 millones de metros cuadrados construidos en suelo habitable (iniciativa privada y gobierno); inversión privada en vivienda mayor a 22 mil 500 millones de pesos; provisión de vivienda social, con una inversión pública local en vivienda de 12 mil 500 millones de pesos. A septiembre de 2006, se habían concluido 142 mil 660 acciones de vivienda en más de mil frentes, es decir, 95.10% de la meta (69 mil 896 viviendas nuevas y 72 mil 764 acciones de mejoramiento y ampliación).

De acuerdo con el informe de gestión de Marcelo Ebrard durante su administración (2006-2012) el Instituto de Vivienda del DF destinó 40 mil millones de pesos para el financiamiento de 18 mil 752 acciones de vivienda nueva en el programa Vivienda en Conjunto y 53 mil 465

acciones de mejoramiento y ampliación en el programa Mejoramiento de Vivienda.

La información del II Conteo de Población y Vivienda 2005, y el Censo General de Población y Vivienda de 2010, permiten constatar que el despoblamiento de las delegaciones centrales se detuvo e incluso se revirtió, respecto a las delegaciones periféricas se logró frenar el crecimiento poblacional a excepción de Milpa Alta y Cuajimalpa que destacan por su alto crecimiento poblacional (3.23% y 2.46%). En el mismo periodo el DF incrementó el número de viviendas de 2 millones 215 mil 451 a 2 millones 745 mil 180. Uno de los principales obstáculos a los que se ha enfrentado esta política de repoblamiento ha sido el precio del suelo en el DF, que impide que muchos habitantes logren adquirir una vivienda en esta entidad, y su única opción sean las viviendas ubicadas en los municipios conurbados de la ZMVM.

De acuerdo con el Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (Ponce, 2011) se estima que en el DF se requiere de 608 mil 745 acciones de vivienda por rezago y déficit habitacional: 7 mil 64 (1.2%) viviendas requieren ser remplazadas, 568 mil 282 (93.4%) mejoradas (ampliación y reparación o ambos), y se requieren 33 mil 399 (5.5%) viviendas nuevas; se debe considerar que en la entidad existen 2 millones 453 mil 31 viviendas habitadas y 211 mil 245 viviendas deshabitadas. La Sociedad Hipotecaria Federal calculó una demanda de vivienda para 2012 en el DF de 64 mil 545 unidades, mientras que el actual titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Distrito Federal (SEDUVI) se pronuncia por una demanda de vivienda de 300 mil unidades anuales (SEDUVI, 2013). Este último dato nos indica la magnitud del mercado inmobiliario que las autoridades del DF pretenden impulsar.

La planeación urbana está ligada a la mezcla de diferentes fuentes económicas y modelos de financiamiento que dinamizan y hacen eficiente la inversión pública y privada. Aunque la política de desarrollo urbano del GDF busca impulsar a la iniciativa privada, para que invierta en la construcción de vivienda cercana a los servicios y el empleo, algunos líderes del ramo sostienen que "construir en un terreno intraurbano en ciudades supone un alto costo por el precio de la tierra y la infraestructura que requiere la vivienda vertical" y que este modelo de construcción inhibirá las posibilidades de la población que tiene ingresos menores a cuatro salarios mínimos, por lo que "los grandes volúmenes de vivienda seguirán construyéndose fuera de las metrópolis".[8]

[8] Luis Orvañanos, presidente de la *Corporación GEO*. Primera plana del diario *El Financiero*, 06/03/2013. Autores: Claudia Alcántara y Eduardo Jardón.

Aunque el modelo encuentra su justificación en un discurso que se pronuncia en nombre de la sustentabilidad de la ciudad se identifican otros elementos que podrían tener un mayor peso y que responden a las lógicas del mercado inmobiliario; ya que como Borja (2008) lo ha señalado, "los gobiernos, imbuidos por la creencia que solo el mercado capitalista puede reactivar la economía, se colocan decididamente al lado de bancos y empresas constructoras y promotoras, especialmente las grandes".

La ciudad de México, luego de varias décadas de crecimiento urbano horizontal, no tiene reservas de suelo urbanizable ante la demandas del capital inmobiliario para su desarrollo, si no se puede crecer horizontalmente el crecimiento vertical es la única opción. Las autoridades de la ciudad de México empeñadas en hacer del DF un espacio competitivo y atractivo a la inversión, al no contar con reserva de suelo que sea la base de la inversión del mercado inmobiliario, promueven el crecimiento vertical de la ciudad como una estrategia para competir con otras ciudades que si cuentan con territorios urbanizables.

Algunos actores que se han dedicado por décadas al sector de la vivienda, promotores del modelo expansivo y de la construcción de grandes conjuntos habitacionales en la periferia de la ciudad, son quienes hoy promueven la construcción de torres de varios pisos en la ciudad consolidada, lo cual genera importantes dudas sobre la posibilidad de que con esta orientación del desarrollo urbano se logre la sustentabilidad de la ciudad y se mejore la calidad de vida de sus habitantes.

EL ESTADO DE LA PLANEACIÓN DEL DESARROLLO URBANO Y TERRITORIAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La abrogación de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal del 29 de enero de 1996 por la del 15 de julio de 2010, y los trabajos de actualización del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (PGDUDF) durante la pasada administración, representan un esfuerzo parcial por establecer un sistema de planeación del desarrollo urbano en el DF, pues la primera hasta hoy no cuenta con un reglamento[9] y el segundo fue cancelado en su etapa de consulta pública debido a la amplia movilización ciudadana que se manifestó en contra de sus

[9] Por lo que según su transitorio tercero, hasta la fecha es vigente el Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal publicado en la Gaceta Oficial el 29 de enero de 2004, lo cual ha generado diversas discusiones e inconformidades entre los actores involucrados en los procesos de planeación del desarrollo urbano en esta ciudad, como entre los actores involucrados en el desarrollo urbano como tal.

contenidos y de las irregularidades cometidas en los procedimientos para su aprobación.

Una temática presente en la vida de las ciudades es la planificación urbana y el ordenamiento territorial como instrumentos para llevar a cabo la política urbana de un gobierno. Hasta el inicio de la administración del jefe de gobierno del DF, Miguel Ángel Mancera (2012-2018), el último PGDUDF del Distrito Federal aprobado era el publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 31 de diciembre de 2003, a pesar de que el artículo 25 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, publicada el 29 de enero de 1996, dictaba la revisión del programa por lo menos cada seis años, a partir de su entrada en vigor.

El PGDUDF de 2003, junto con los Programas Delegacionales y Parciales de esa época, buscaba responder a la problemática del crecimiento expansivo y desordenado de los asentamientos humanos hacia suelo agrícola o de reserva ecológica, y del abandono de los espacios urbanos consolidados; política de desarrollo urbano que ya había sido decretada desde 2000 por el entonces jefe de gobierno Andrés Manuel López Obrador, con su controversial Bando 2. La administración del GDF correspondiente al periodo 2006-2012 a cargo de Marcelo Ebrard, heredó un marco normativo de desarrollo urbano caracterizado por políticas de reciclamiento y redensificación (varios de los programas delegacionales de desarrollo urbano se encontraban en procesos de revisión y actualización). Luego de una valoración de la política urbana y de vivienda ejecutada por la anterior administración, Ebrard anunció el fin de la aplicación del Bando 2 y la posibilidad de construir vivienda en las 16 demarcaciones territoriales, conforme a los programas de desarrollo urbano de cada una; realizó una política urbana encaminada a establecer un "Nuevo Orden Urbano", basado en el rescate del espacio público y del fomento del mercado de infraestructura en el DF, promoviendo la inversión pública y privada, en nuevas zonas de desarrollo dentro del tejido urbano.

Para establecer estas acciones de desarrollo urbano en un marco legal y programático en 2008 la SEDUVI, "involucrando a los sectores gubernamental, legislativo, social, académico, económico y organismos internacionales", conformó el CONDUSE como un espacio de planeación participativa para elaborar el Programa General de Desarrollo Urbano Sustentable de la Ciudad de México, ideado como un "instrumento de consenso social", rector de "la correcta aplicación del Nuevo Orden Urbano".

El CONDUSE fue integrado por varios cientos de personas representantes de diversos sectores de la sociedad del DF; organizados en mesas temáticas trabajaron durante varios meses en distintas fases del

proceso de planeación (Diagnóstico, Imagen Objetivo y Estrategia General) coordinados por el Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC). Los trabajos del CONDUSE fueron suspendidos ante la falta de convocatoria por parte del equipo coordinador y de la misma SEDUVI en el 2009, mismo año en que fue publicado el 24 de julio en la Gaceta Oficial el *Aviso de Inicio de la Revisión y Actualización del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal* y el 22 de octubre el *Aviso de Inicio del Proceso de Elaboración del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*.

Fue hasta el 3 de octubre de 2012 que la SEDUVI publicó el *Aviso por Medio del cual la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda da a conocer el Inicio de la Consulta Pública sobre el Proyecto de Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*, estableciendo un cronograma de audiencias para a difundir el proyecto de Programa y un calendario para el módulo itinerante, lo cual generó una serie de cuestionamientos por parte de diversos actores sobre la celeridad que se pretendía dar al proceso de aprobación del programa antes de que terminará la gestión de Marcelo Ebrard al frente del gobierno de la ciudad.

En el texto del programa dado a conocer como PGDU-CDMX+10 se argumenta que es producto de los trabajos llevados a cabo por el CONDUSE, aunque algunas de las personas que formaron parte del consejo no han visto plasmadas sus aportaciones en el documento, mientras observan que contiene acciones y proyectos que más bien responden a intereses inmobiliarios y mercantiles.

La consulta pública del PGDU-CDMX+10, los términos en los que se estableció y la falta de capacidad de los funcionarios de la SEDUVI para justificar los tiempos de aprobación así como su contenido, generó una amplia conflictividad entre los actores interesados, por lo que la SEDUVI se vio obligada a realizar una *Ampliación y Reprogramación de la Consulta Pública sobre el Proyecto de Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal* y ya durante la actual administración del Jefe de Gobierno Miguel Ángel Mancera, a la *Cancelación del Proceso de Elaboración del Proyecto de Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, iniciado el22 de octubre de 2009*.

Los trabajos emprendidos por la administración actual para establecer un programa de desarrollo urbano para la ciudad de México no han estado exentos de conflictos entre habitantes del DF y las autoridades encargadas del tema. La autoridad, conforme a los procedimientos establecidos en la Ley de Desarrollo Urbano y Vivienda del GDF, ha programado contar con un Programa de Desarrollo Urbano de la ciudad de México en octubre de 2013.

LA VISIÓN INSTITUCIONAL DE LA CIUDAD

Siendo las ciudades el ámbito de excelencia en donde los procesos de globalización se materializan y muestran sus contradicciones, son reorganizadas por diversas fuerzas como la inversión inmobiliaria, convirtiéndolas primeramente en espacios económicos y por último de convivencia. La dinámica que domina es la de mercantilizar el espacio, aumentar la productividad, reducir el Estado y agrandar los mercados, todo con el objeto de hacer competitivas las ciudades ofreciendo las condiciones físicas, tecnológicas, sociales, ambientales e institucionales, entre otras, para atraer actividades económicas generadoras de riqueza e impulsar su desarrollo. En este sentido, Coulomb (2010) sostiene que "México se está encaminando rápidamente hacia la total privatización de la gestión urbana, y la entrega de la planeación del desarrollo urbano al capital inmobiliario".

La administración de Marcelo Ebrard al frente del GDF concluyó con la inauguración de importantes obras de infraestructura, entre las que destaca la Línea 12 del metro y con un discurso oficial que elogia "la gran transformación de la ciudad de México", transformación que se llevó a cabo en muchas ocasiones en oposición a los intereses de los habitantes de los territorios intervenidos y al marco legal del desarrollo urbano, poniendo en entredicho la sustentabilidad de la ciudad.

La dinámica de desarrollo urbano que sufrió la ciudad de México durante la administración anterior es la base para que el gobierno actual desarrolle una serie de acciones en busca de la competitividad mundial del DF.[10] El actual jefe de gobierno del DF ha emprendido la tarea de actualizar el PGDUDF teniendo como visión una "ciudad compacta, dinámica, policéntrica y equitativa", pero sobre todo competitiva[11] que sea reconocida como una "Ciudad Alfa" en la comunidad internacional[12].

[10] En el país el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) es quien produce información para los agentes económicos como inversionistas, productores, empresarios, consumidores y para el propio gobierno. El IMCO mide la eficacia gubernamental, la seguridad jurídica, de la vocación y de los nichos de oportunidad, entre otros factores para poder tener el parámetro de competitividad en la ciudad. De acuerdo con el IMCO, la competitividad es la "capacidad de una entidad para atraer y retener talento e inversión".

[11] El Índice de Competitividad Estatal 2012 señala al Distrito Federal, Nuevo León y BCS como las entidades más competitivas, mientras que Guerrero, Chiapas y Oaxaca fueron calificadas como las entidades menos competitivas.

[12] El 14 de marzo de 2013 el jefe de gobierno del Distrito Federal, Miguel Ángel Mancera, en su "Mensaje de 100 días de Gobierno" afirmó que la ciudad ha tenido un crecimiento económico anual superior a la media nacional e informó sobre la creación de la Comisión Interdependencial para el Fomento y el Crecimiento Económico, en donde la vivienda es una industria importante para la activación económica y generación de empleo.

El 23 de enero de 2013, el jefe el gobierno del Distrito Federal decretó las *Políticas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial Sustentable en Materia de Desarrollo Social, Ambiental y Económico de la Ciudad de México*, en donde establece que "el concepto de ciudad orientará el desarrollo hacia una ciudad compacta, dinámica, policéntrica y equitativa", dando especial énfasis a lograr la competitividad territorial de la ciudad, pues el mandatario se ha propuesto que el DF sea reconocido como una *Ciudad Alfa* en la comunidad internacional. Además, señala que

> se creará una cultura urbana responsable y proactiva que coadyuve al desarrollo sostenido de la ciudad, creando nuevos y mejores vínculos con la ciudadanía, por medio de mecanismos que promuevan y garanticen la participación social en el proceso de planeación y gestión del desarrollo urbano.

IMPLICACIONES DEL CRECIMIENTO VERTICAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO

La expectativa por el crecimiento vertical de la ciudad, así como el inconcluso proceso de actualización de los instrumentos de planeación del desarrollo urbano y ordenamiento territorial en el DF, generó entre otras cosas el engordamiento de predios en manos de sus antiguos ocupantes, la compra de suelo barato para engorda, la edificación de inmuebles que no cumplen con la normatividad a sabiendas de que ésta se modificaría, la construcción de vivienda en predios con uso de suelo distinto al habitacional,[13] la violación a la norma 26[14] produciendo vivienda inalcanzable para las personas pobres y aumento en el precio de la vivienda construida, además de que los precios del suelo se dispararon y las hipotecas facilitaron que los sectores acomodados de las clases medias accedieran al mercado libre y se mantuvieran en la ciudad junto a los barrios residenciales de las minorías ricas.

Los gobiernos delegacionales a veces han sido cómplices de estos procesos, otras veces se han mostrado impotentes. Todo lo anterior nos demuestra que los procesos de implementación de la política del desarrollo urbano en el DF pasan por alto la normatividad y aprovecha las

[13] De mil 250 denuncias que la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) recibe al año, 30% son violaciones al uso suelo.

[14] Que tiene por objeto incentivar la producción de vivienda sustentable, de interés social y popular.

lagunas de la misma, a base de decretos se establecen mecanismos y áreas institucionales de operación que se alejan del marco legal.[15]

LA CIUDAD COMPACTA FRENTE A LA CIUDAD EXTENDIDA

La vivienda tiene un lugar relevante en la planeación y gestión urbana, pues constituye uno de los principales satisfactores sociales, participa activamente en los procesos económicos y es un estructurador determinante del ordenamiento territorial. El gobierno federal se ha planteado los objetivos y estrategias en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, como en el Programa Nacional de Vivienda 2008-2012, de reaprovechar la infraestructura instalada, así como propiciar un desarrollo habitacional sustentable.

A nivel internacional existe un reconocimiento de que una ciudad extendida no es conveniente, es una ciudad más cara, diferenciada, individualizada, segregada; tiene altos costos a la sociedad y atenta contra la naturaleza. Las políticas de desarrollo urbano y vivienda recientemente han dejado de impulsar el crecimiento expansivo de la ciudades para promover el crecimiento en su interior, orientación del desarrollo urbano a la que se ha calificado como "crecimiento inteligente de las ciudades" (CONAVI, 2010). Las directrices que se están adoptando en el DF para dar viabilidad a la ciudad se basan en nuevas políticas orientadas a lograr una ciudad más compacta que tenga una integración social y espacial, una ciudad de usos mixtos. Se reconoce principalmente que la normativa vigente no corresponde a la realidad y se manifiesta la necesidad de tener una edificación vertical, mayor densidad y reciclaje urbano. Con ello se busca la posibilidad de una movilidad integral.

El Cuadro 1 expone los argumentos sobre los que se sostiene la pertinencia de promover el crecimiento vertical de las ciudades frente al crecimiento horizontal.

[15] Basta con señalar que ante la falta de claridad de las funciones de la Agencia de Gestión Urbana de la ciudad de México creada por decreto del actual jefe de gobierno, la Consejería Jurídica y de Servicios Legales del Distrito Federal se vio obligada o publicar una interpretación administrativa del decreto de creación de dicha agencia. Sin que esto elimine la percepción en algunos actores de que se trata de una agencia que duplica algunas de las funciones de la SEDUVI, resta o limita algunas funciones de los jefes delegacionales y robustece la burocracia del GDF que muestra claros signos de ineficiencia.

Cuadro 1

	Ciudad compacta	*Ciudad extendida*
Densidad	Más densidad, mezcla de usos de suelo compatibles y actividades.	Densidad baja.
Crecimiento	Uso intensivo del suelo ocupado (densificación).	Es dispersa (urbanización de la tierra).
Escala	Escala humana, diseño que favorece al peatón y al transporte público.	De gran escala y con diseño para automóvil privado.
Infraestructura	Es local, de menor escala, distribución equitativa, accesible.	Es regional, de gran escala, concentrado y para acceder en automóvil.
Transporte	Es público y multimodal, movilidad no motorizada.	Automóvil particular.
Conectividad	Favorece la conexión y la movilidad no motorizada.	Se da de manera lenta, con obstáculos para peatones y bicicletas.
Espacios públicos	Parques, caminos peatonales, diseño orientado al público en general.	Centros comerciales, áreas cerradas y privativas.
Equipamientos	Cercanos, a distancias caminables.	Lejanos, accesibles en automóvil privado.

Fuente: SEDESOL (2012).

Impulsar una política de desarrollo urbano basada en el crecimiento vertical en cualquier ciudad debe responder a su dinámica de crecimiento poblacional y demanda efectiva de vivienda, servicios y empleo, así como las condiciones del medioambiente y de cambio climático. En el DF el crecimiento poblacional ha disminuido significativamente en las últimas décadas. En 1980 el crecimiento poblacional era de 2.54% con 8 millones 831 mil 79 habitantes, mientras que para 2010 el crecimiento decreció hasta 0.27% con una población de 8 millones 851 mil 80,[16] lo cual sin duda implica una disminución en la demanda anual vivienda y representa una oportunidad para dirigir una mayor inversión pública hacía programas de mejoramiento de la vivienda existente y de sustitución de la vivienda precaria, así como a programas de vivienda

[16] XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda de 1980 y 2010.

nueva para los sectores pobres, a los que se deben de sumar acciones tendientes a mejorar los servicios públicos y a hacerlos accesibles, así como acciones de mejoramiento del espacio público y de desarrollo económico que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

MOVILIZACIÓN SOCIAL FRENTE AL MODELO DE CIUDAD DE LAS AUTORIDADES

El modelo de ciudad que ofrece el GDF orientado a la competitividad no genera un consenso entre sus habitantes, por lo que diversos grupos han emprendido la lucha por defender su espacio a través de canales institucionales de participación u otras formas no institucionalizadas. En el desarrollo de este conflicto urbano, tanto los habitantes de la ciudad de México como sus gobernantes exponen un conjunto de discursos que han generado un amplio debate sobre los elementos que deben de orientar el desarrollo urbano de la ciudad.

Como resultado de una primera exploración sobre las tensiones que ha generado la política de desarrollo urbano basada en la redensificación e impulso del uso intensivo de los espacios y de su infraestructura en busca de la competitividad, se observa en algunas colonias antiguas que esta tensión se expresa en la resistencia de los vecinos residentes a que saturen y transformen su espacio, yendo en contra del uso habitacional. Se resisten a que se redensifique lo que denominan “su espacio” y con ello pierda su carácter vecinal y de vida barrial.

Las organizaciones sociales y ciudadanos informados e interesados en el futuro de sus comunidades y de la ciudad han demandado su incorporación a los procesos de definición de los instrumentos de planeación y ordenamiento territorial del DF. Ante la intención de la administración anterior de establecer un PGDUDF, han manifestado su posición sobre el procedimiento de realización de este instrumento como sobre sus contenidos. Para sustentar los incrementos de densidad propuestos para las diversas áreas de actuación, han señalado no tomar en cuenta la vulnerabilidad de la ciudad ante eventos de alto riesgo como sismos, inundaciones, estabilidad de laderas, consistencia y resistencia de suelos, fallas, grietas y fisuras –tanto activas como pasivas–, o la disponibilidad, capacidad y condiciones de la infraestructura (agua, drenaje, energía eléctrica, vialidades, disposición de residuos). Para ello, exigen que la definición de densidades, alturas y usos de suelo sea a partir de una revisión de los Programas Delegacionales y Parciales (y no del Programa General) que tome en cuenta las condiciones reales de la zona de su aplicación y garantice tanto la seguridad, como el abasto equitativo y suficiente de los servicios básicos, y que las características

de las construcciones no se den de acuerdo a criterios de barreras físicas (Circuito Interior, Anillo Periférico), sino de las características del suelo: lacustre, de transición, lomerío, minado, barrancas, pedregales y de recarga de acuíferos y de conservación.

Asimismo, demandan llevar a cabo una revisión integral de toda la normatividad, en especial de la Ley de Desarrollo Urbano, su reglamento, el reglamento de construcciones, los programas, y sobre todo de las Normas Generales de Ordenación y Normas Técnicas Complementarias, que en muchos casos distorsionan el marco normativo y son discrecionales.

Exigen que las atribuciones de revisión, vigilancia y sanción sean de la autoridad delegacional correspondiente, en forma exclusiva y sin que SEDUVI tenga la facultad para hacer excepciones a nadie, así como eliminar la afirmativa ficta para aprobar modificaciones en usos de suelo y programas delegacionales, por lo que se deberá consultar tanto al delegado como a la ciudadanía afectada, y tomar en cuenta de manera vinculante las observaciones que se formulen con argumentos sustentables. Por último, exigen eliminar la posibilidad de cambiar usos de suelo y modificar los programas de desarrollo urbano a solicitud de particulares o autoridades y apegarse a la temporalidad del programa (corto, mediano o largo plazo).

CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

La ciudad de México ha experimentado un proceso de rápido calentamiento del clima debido en gran medida a la urbanización, de acuerdo con los datos de la estación meteorológica de Tacubaya. En el Distrito Federal la temperatura anual media ha pasado de 14°C a 18°C en cien años, 3°C debido al proceso de urbanización y sólo 1°C se debe al cambio climático, entendiendo las implicaciones que trae consigo el proceso de cambio climático. El GDF puso en marcha el Programa de Acción Climática de la ciudad de México 2008-2012 (PACCM).

El cambio climático amenaza los elementos básicos de la vida de las personas en todo el mundo (agua, energía, alimentación, salud, uso de la tierra y medio ambiente), de acuerdo al Centro Regional de Información sobre Desastres (CRID) las amenazas que vinculan el cambio climático con la gestión del riesgo son las amenazas de origen hidrometeorológico: huracanes y ciclones tropicales, aumento del nivel del mar, deslizamientos y derrumbes, inundaciones, sequías, heladas y la intensidad y frecuencia del fenómeno El Niño.

De acuerdo con Del Valle (2007), la ZMVM en 2006 producía 9.1% del total nacional de emisiones de GEI, lo que representaba 58.9 millones de toneladas de CO_2 equivalente, mientras que el DF producía 61% de las

emisiones de GEI producidas en la ZMVM, cantidad que correspondía a 36.2 millones de toneladas de CO_2 equivalente.

La proporción de emisiones de GEI producidas en el DF para 2006 por tipo de fuente eran:

Transporte	43%
Industria	22%
Residencial	13%
Residuos Solidos	11%
Comercios	6%
Público	5%
Rural	0.5%

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SMA, 2007) los efectos de cambio climático en la ciudad de México son identificados a partir de un aumento significativo en los años recientes de la precipitación pluvial anual acumulada, del número de eventos extremos de precipitaciones mayores a 30 milímetros por día y de las temperaturas promedio y mínima, con lo que se sostiene que la ciudad de México ha experimentado una vulnerabilidad hacia el cambio climático en los últimos años y que traen como consecuencias ondas de calor en primavera, sequedad en el verano e inundaciones.

Los impactos clave en la población por un aumento en la temperatura global de la Tierra de entre 0 y 1°C, son el decremento de la disponibilidad de agua, el incremento en costos por malnutrición, diarreas y enfermedades cardiorrespiratorias e infecciosas, incremento de la morbilidad y mortalidad debido a eventos meteorológicos y cambios en la distribución de algunos vectores de enfermedades. Los impactos clave en la población por un aumento en la temperatura global de la Tierra de entre 4°C y 5°C son la extinción significativa de las especies en todo el planeta, disminución de la productividad de todos los cereales, y cargas substanciales en los servicios de salud.

Un estudio sobre pobreza urbana y cambio climático financiado por el Banco Mundial y el Fondo Ambiental Público del GDF concluye que los efectos del cambio climático en la ciudad de México serán diferenciados de acuerdo al nivel socioeconómico y la ubicación geográfica de la población, con lo que se afirma que existe una relación entre pobreza y afectación por fenómenos relacionados al cambio climático. Una necesidad inmediata de un grueso de la población es superar su condición de pobreza.

El cambio climático amenaza los elementos básicos de la vida de las personas en todo el mundo (agua, energía, alimentación, salud, uso de la tierra y medio ambiente), por lo que la población requiere transitar de

dinámicas de vida urbana que generan peligros relacionados con el clima ha dinámicas que les permitan aumentar su capacidad de resiliencia.

EL PROGRAMA DE ACCIÓN CLIMÁTICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO (2008-2012)

El GDF durante la administración pasada se caracterizó por la participación de algunos de sus funcionarios en distintos foros internacionales sobre cambio climático[17], de ahí que emprendiera la acción de diseñar el PACCM y ejecutarlo hasta el último año de esa administración. La Secretaría del Medio Ambiente ha sido la responsable de la formulación y ejecución del PACCM desde junio de 2010, la coordinación de las distintas dependencias, poderes y órdenes del GDF se lleva a cabo a través de una Comisión Interinstitucional de Cambio Climático que cuenta con dos subcomisiones: energías renovables y medidas de adaptación al cambio climático.

El proceso de institucionalización de las políticas públicas sobre el tema ha sido fortalecido con el decreto del 16 de junio de 2011 de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable del Distrito Federal.

El PACCM tuvo como objetivo general: integrar, coordinar e impulsar acciones públicas en el Distrito Federal para disminuir los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático y promover el bienestar de la población mediante la reducción de emisiones y la captura de gases de efecto invernadero (GEI). Mientras que los objetivos particulares fueron: 1) diseño adecuado de medidas y acciones específicas en el área de energías, agua y manejo de residuos para reducir las emisiones de GEI; y 2) obtención de las bases técnica y científicas sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, que contribuyan a la construcción de políticas públicas de cambio climático.

Dicho programa contó con dos metas globales, una para mitigación de GEI (reducir siete millones de toneladas de bióxido de carbono[18]

[17] En una escala global la Ciudad de México ha participado en la Cumbre Climática Mundial de Alcaldes, en la que 138 alcaldes firmaron el Pacto Climático Global de Ciudades en noviembre de 2010.

[18] El origen del "cambio climático" se relaciona con el inicio de la revolución industrial debido al aumento en la generación de los llamados Gases de Efecto Invernadero (principalmente bióxido de carbono, metano y dióxido nitroso, producidos por el uso de combustibles fósiles y el cambio en el uso del suelo de agrícola a industrial. La acumulación de GEI en la atmósfera potencia el "efecto invernadero" y el incremento de la temperatura media superficial del planeta ("calentamiento global"), alterando al

equivalente en el periodo 2008-2012) y otra para adaptación al cambio climático (llevar a cabo un programa integral de adaptación al cambio climático para el DF y tenerlo en pleno funcionamiento para el 2012). De acuerdo con el Informe Final del PACCM las metas establecidas fueron cumplidas al 2012, en el primer caso se rebasó la meta en 10%, el porcentaje de aportación al cumplimiento de la meta por cada componente del programa se presenta en el Cuadro 2, mientras que en el caso de la segunda meta es más difícil cuantificar las acciones y programas que fueron implementados.

Cuadro 2

Acciones	*%*
Reducción de emisiones en el sector transporte	61.4
Políticas de Mejoramiento de la calidad del aire	30.4
Programa de sustitución de taxis	21.7
Sustitución de microbuses por autobuses de media capacitación	5.4
Implementación de corredores de Metrobús	3.9
Eficiencia energética	10.8
Manejo de residuos	15.3
Gestión del agua	0.1
Actividades de reforestación	11.6
Total[19]	99.2

Fuente: Elaboración propia con base en SMA (2012).

Vale la pena señalar que las metas establecidas en el PACCM son correspondientes al periodo 2008-2012 por lo que se puede hablar de que se tratan metas establecidas a mediano plazo, lo que dificulta la proyección de logros durante la administración actual (2012-2018), así como la continuidad de las acciones que tuvieron resultados adecuados.

CONSIDERACIONES FINALES

¿Puede la ciudad reducir su impacto sobre la biosfera por medio de políticas de desarrollo urbano basadas en el crecimiento vertical del parque de vivienda, en el incremento de las densidades del suelo habitacional y en la intensificación del uso de la infraestructura instalada? Lejos de poder dar una respuesta concreta, es necesario reflexionar sobre una serie de elementos condicionantes para que en el DF

mismo tiempo otras variables, como el viento y la precipitación originando el fenómeno de Cambio Climático.

[19] Luego de una rigurosa revisión del *Informe Final del PACCM* no se identificó la información correspondiente al 100%.

se lleve a cabo un desarrollo acorde a la dinámica demográfica de la ciudad y de las condiciones del medio ambiente y climáticas.

El modelo de ciudad que ofrece el GDF orientado a la competitividad debe tener como base un Programa General de Desarrollo Urbano, ya que el anterior data de 2003, por lo que el proceso de actualización de este instrumento de desarrollo y ordenamiento territorial es una oportunidad para considerar las condiciones climáticas de la ciudad de México. La política de desarrollo urbano que busca implementar la administración actual del Distrito Federal debe de partir de considerar las amenazas, peligros y riesgos que presenta el territorio y sus ocupantes y no tener por prioridad impulsar el mercado inmobiliario.

Se esperaría que las políticas de desarrollo urbano del gobierno de la ciudad que promueven la redensificación del espacio construido permitan disminuir las distintas vulnerabilidades ante el cambio climático y no a incrementarlas.

El modelo de ciudad que ofrece el GDF orientado a la competitividad no genera un consenso entre sus habitantes, por lo que diversos grupos han emprendido la lucha por defender su espacio ya sea a través de canales institucionales de participación como a través de otras formas no institucionalizadas. Ante los esfuerzos del GDF por establecer los elementos que hagan de la ciudad de México una ciudad competitiva en el contexto global, vale recordar que los ciudadanos siempre han sido parte en la construcción de lo urbano y que las acciones que han emprendido para participar en la definición del modelo de ciudad a seguir, es muestra de su lucha por el Derecho a la Ciudad.

De ser la ciudad compacta, la forma crecimiento del DF debe llevarse a cabo la redensificación, intensificación, reciclamiento y verticalización de forma equilibrada y sustentable, manteniendo un equilibrio entre el ámbito macroeconómico, las posibilidades de gasto público, el desarrollo social, el medio ambiente y las condiciones climáticas.

Una política de desarrollo urbano relacionada con el Cambio Climático debe de resolver el problema de falta de coordinación entre las distintas áreas de la administración pública a partir del trabajo con base en un objetivo común. Acciones de protección civil, de gestión del riesgo, de acción climática, ambientales y de adaptación al cambio climático, entre otras, deben de estar alineadas con las políticas de desarrollo urbano, vivienda y movilidad, a partir de una articulación y coordinación interinstitucional, en donde de manera clara se establezca la responsabilidad de cada área.

El Informe Final del PACCM muestra resultados relevantes, que deberán de ser analizados de manera objetiva con la finalidad de que este

programa supere el reto que representan los cambios de administración y la discontinuidad de las políticas públicas que los caracterizan.

Aunque las metas del PACCM han sido dadas como cumplidas se debe reflexionar sobre los resultados que diariamente presenta el *Sistema de Monitoreo Atmosférico*, ya que hasta la fecha la mayor parte de los días del año califica la calidad del aire de la ciudad de México como *mala* llegando a ser *muy mala* de forma recurrente, lo que implica redefinir los objetivos y las metas del PACCM; lo mismo ocurre con la radiación solar, que en días recientes ha obligado a las autoridades a emitir una serie de recomendaciones a la población para protegerse. Lo anterior es indicador de los escasos resultados de las acciones de gobierno en la desaceleración del efecto invernadero y del cambio climático.

Los indicadores que permiten dar por cumplidas las metas del PACCM deben no solamente estar basados en un número de acciones desarrolladas, sino que deben de dar cuenta del objetivo relacionado con mejorar la calidad de vida de la población del DF, ya que son sus habitantes quienes padecen las consecuencias de la mala calidad del aíre, así como de servicios públicos de mala calidad e insuficientes de transporte, de manejo de residuos sólidos, de agua y áreas verdes.

Es necesario que en la redefinición del PACCM para la actual administración se integren otros actores con influencia en la gestión del desarrollo y del territorio a través de una estrategia y práctica integrales, que consideren la relación e interdependencia de los temas ambientales, económicos, sociales y tecnológicos, como son la SEDUVI y PAOT.

La redefinición del PACCM debe de partir de un reconocimiento del carácter transectorial e interdisciplinario de la comprensión del problema y sus soluciones, que motive una participación amplia de los diversos actores sociales relacionados con la generación del problema y la implementación de sus soluciones, y que facilite superar la brecha existente entre los especialistas en ciencias del clima y los funcionarios públicos, por lo que se deben establecer canales de comunicación efectivos basados en información de calidad que incluya el entendimiento de la exposición al riesgo ante el cambio climático y el conocimiento de las dimensiones de vulnerabilidad socioeconómica y ambiental.

Los actores sociales durante la definición e implementación del PACCM juegan un papel pasivo, limitándose a participar en calidad de beneficiarios. Por su parte, los sectores empresariales juegan un papel muy importante como proveedores de los múltiples dispositivos empleados en las diversas acciones desarrolladas o como concesionarios en los programas de transporte y movilidad, por lo que en el PACCM la corresponsabilidad con la ciudadanía fue limitada y los ejercicios de

rendición de cuentas estuvieron ausentes. En la redefinición de este programa, los ciudadanos deben ser tomados en cuenta como un actor clave, por lo que su participación será relevante en la definición del programa y en el cumplimiento de los objetivos y metas.

En la redefinición del PACCM se deben tomar en cuenta los saberes locales, con la finalidad de establecer estrategias de mitigación y adaptación frente al cambio climático que sean culturalmente viables a nivel local, y que faciliten establecer un nivel mínimo de concientización de la comunidad, en torno a riesgos y estrategias de reducción de riesgo frente al cambio climático. Es necesario que las medidas de adaptación y mitigación contra el cambio climático sean políticamente aceptadas, viables, factibles y consensuadas con la ciudadanía.

El cambio climático representa desafíos únicos para las ciudades de América Latina, por lo que de las políticas que se desarrollen e instrumenten, ahora y en un futuro, depende el nivel de impacto que tenga este fenómeno, por lo que entre otras cosas se requiere que los tomadores de decisión de todos los sectores de gobierno tengan una cultura ambiental basada en información sobre cuáles son las posibles pérdidas en escenarios futuros en diferentes rubros (recursos hídricos, salud, suelo de conservación, servicios ambientales, energía, transporte y residuos sólidos) y que partan de reconocer la importancia de las acciones del ser humano para disminuir los efectos del fenómeno a través de políticas que tengan este objetivo. Resalta superar diversas carencias técnicas, científicas, financieras y de información que dificultan obtener un mayor conocimiento sobre escenarios climatológicos de cambio climático, que permita desarrollar un análisis de vulnerabilidad.

Destaca la importancia de fortalecer las instituciones de gobierno involucradas en las acciones de cambio climático, a través del desarrollo de sus capacidades humanas, recursos materiales y financieros, que les permitan enfrentar de manera más efectiva y apropiada los retos del desarrollo sostenible en un contexto de cambio climático. En las áreas científicas se debe promover una mayor investigación y difusión de metodologías y herramientas que faciliten la vinculación entre programas y acciones locales, nacionales y regionales que persigan la gestión de riesgo, y que busquen incidir en el cambio climático y el desarrollo humano.

El GDF durante la administración pasada se caracterizó por su participación en distintos foros internacionales sobre cambio climático, por lo que se deben de fortalecer las áreas responsables del seguimiento al cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos, considerando facilitar y asegurar la transferencia de asesoría técnica y recursos.

BIBLIOGRAFÍA

BORJA, Jordi. "La ciudad contra el capital", 2008.

CENTRO REGIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE DESASTRES (CRID). *Cambio climático y gestión del riesgo*, en http://bit.ly/1iVy25a. Consultado: 8 mayo 2013.

CONAVI. *Guía para la redensificación habitacional en la ciudad interior*, 2010.

COULOMB, René. "La planeación y la gestión urbana frente a la utopía de la ciudad incluyente" en Lucía Álvarez, Cristina Sánchez y Carlos San Juan (coords). *La gestión incluyente en las grandes ciudades*, ciudad de México, UAM/UNAM/INAH, 2010.

DEL VALLE, Beatriz. "Políticas de cambio climático y proyectos MDL, ciudad de México", ponencia presentada en *1er. Foro Internacional "Callao, Ciudad Sustentable"*, 2007, en http://bit.ly/1cIwUMY. Consultado: 12 julio 2013.

INEGI. *Delimitación de la Zonas Metropolitanas de México*, Aguascalientes, 2004.

METRÓPOLIS, ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LAS GRANDES METRÓPOLIS. *Megaciudades. Informe de Comisión 4*, 2011.

NÁJERA, Martín. "Ciudad de México, ¿ciudad compacta? Los desafíos actuales del Desarrollo Urbano", ponencia presentada en el *Congreso Nacional de Vivienda*, ciudad de México, UNAM, 2013.

PONCE, Gabriela. *Habitar en México: calidad y rezago habitacional en la primera década del milenio*, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2011.

SEDESOL. "Redensificación y aprovechamiento del suelo para hacer ciudades", ponencia en la *XXI Reunión Nacional CONOREVI*, Chihuahua, 2012.

SEDUVI. *Aviso de Inicio del Proceso de Elaboración del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*. Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 22 de octubre, 2009b.

———. *Aviso de inicio de la revisión y actualización del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*, Gaceta Oficial del Distrito Federal, 24 de julio de 2009.

———. *Programa General de Desarrollo Urbano. Ciudad de México a 10 años*, 2012b.

——— . *Aviso por Medio del cual la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda da a conocer la Cancelación del Proceso de Elaboración del Proyecto de Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, iniciado el 22 de octubre de 2009*. Gaceta Oficial del Distrito Federal, 20 de diciembre, 2012c.

———. *Aviso por medio del cual la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda da a conocer el inicio de la consulta pública sobre el Proyecto de Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal*, Gaceta Oficial del Distrito Federal de fecha 3 de octubre de 2012.

———. Versión estenográfica del discurso de Simón Neumann, secretario de Desarrollo Urbano y Vivienda, durante el "Foro de Políticas Urbanas. Hacia una Ciudad Compacta, Dinámica Policéntrica y Equitativa", 2013.

SMA. *Hacia un Programa de Cambio Climático de la ciudad de México*, 2007, en http://bit.ly/Mp5uRU. Consultado:12 julio 2013).

———. *Informe final del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012*, 2012.

Sociedad Hipotecaria Federal. *Estado actual de la vivienda en México 2012*, Fundación CIDOC, 2012.

MESA 4
Vulnerabilidad vs. resiliencia ante el cambio climático

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

PROPUESTA REGULADORA DE GOBERNANZA TERRITORIAL EN UN CONTEXTO DE EXPANSIÓN INMOBILIARIA. CASO DE ESTUDIO: HUEHUETOCA, ESTADO DE MÉXICO

REGULATORY PROPOSAL TERRITORIAL GOVERNANCE IN THE CONTEXT OF PROPERTY DEVELOPMENT: CASE STUDY HUEHUETOCA, ESTADO DE MÉXICO.

Viridiana Rodríguez Sánchez[1] *y José Juan Méndez Ramírez*[2]

RESUMEN

El Programa Ciudades del Bicentenario, implementado por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México durante 2010 en seis municipios, planteó la urbanización de 31 mil 453 hectáreas en total de 6 ciudades; para el municipio de Tecámac se proyectan 6 mil 95 hectáreas, para Zumpango 7 mil 832, Huehuetoca con 4 mil 203, Jilotepec 6 mil 16, Atlacomulco con 2 mil 787 y Almoloya de Juárez con 4 mil 518 (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008), el gobierno estatal ha dado su visto bueno para la construcción de 96 mil nuevas viviendas en Tecámac, 22 mil en Zumpango y 32 mil 285 en Huehuetoca (Sánchez, 2012).

Se eligió el caso de Huehuetoca, Estado de México, por dos razones: la primera por su importancia estratégica en el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco 2005 y el Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2008, en donde aparece como un *centro de población rector del ordenamiento,* además de tener una importancia como *centro de logística, cabecera regional y por su conectividad por medio del tren suburbano* que conectará al Distrito Federal con la localidad de Buenavista, perteneciente al municipio de Huehuetoca. La segunda razón se refiere al acelerado desarrollo inmobiliario a consecuencia del Programa Ciudades del Bicentenario, con lo que la población se ha duplicado en un periodo de 5 años, generando retos en materia de dotación de servicios, generación de empleo y pérdida de vegetación endógena, áreas agropecuarias y cuerpos de agua.

[1] Universidad Nacional Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional, Maestría en Estudios de la Ciudad. Correl: lluviavfme@hotmail.com.

[2] Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Planeación Urbana y Regional. Correl: cidfino@yahoo.com.

Ante esta problemática, la gobernanza territorial contribuirá a través de una visión integral, en la que intervengan la sociedad civil, el gobierno local, y el sector inmobiliario, disminuyendo los impactos ocasionados por el acelerado crecimiento urbano.

PALABRAS CLAVE**:** Gobernanza, crecimiento urbano

ABSTRACT

The Bicentennial Cities Program, implemented by the Secretaría de Desarrollo Urbano of the Estado de México in 2010 in six municipalities, proposed the urbanization of 31,453 hectares in total: Tecámac is projected with 6,095 hectares, Zumpango with 7,832, Huehuetoca with 4,203, Jilotepec 6,016, Atlacomulco with 2,787 and Almoloya de Juarez with 4,518, (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008), the government has approved the construction of 96,000 new houses in Tecamac, 22,000 in Zumpango and 32,285 in Huehuetoca (Sánchez, 2012).
Huehuetoca, Estado de México has been elected in this work because of two reasons: its strategic importance in the Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2008 and in the Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco 2005, where it shows up as an population center of the planning, in addition to importance as a center of logistics, regional head and its connectivity through the suburban train that will connect Mexico city with Buenavista, in Huehuetoca. The second reason refers to the accelerated property development as a result of the Bicentennial Cities Program, which has brought a doubling population within a period of 5 years, creating challenges in service provisions, creating jobs and loss of endogenous vegetation, agricultural fields and water bodies.
Facing this problem, the territorial governance will contribute through a comprehensive solution, involving the civil society, local government and the property sector, reducing the impacts caused by the accelerated urbanization.

KEY WORDS**:** Governance, accelerated urbanization.

Las Ciudades del Bicentenario se planean como ciudades modelo, autosuficientes, bien estructuradas, sustentables y altamente competitivas. El diseño de éstas incluye superficies para espacios públicos, áreas verdes y recreativas, zonas urbanas actuales vinculadas con las de nuevo ordenamiento, mezcla de usos y diversidad en los tipos de vivienda, conectividad y transporte; además de la importante creación de cadenas productivas.

Los municipios que se seleccionaron para formar parte de este programa se eligieron primordialmente por su conectividad con otros estados de la región centro, tales como Hidalgo, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Querétaro y por supuesto el Distrito Federal; asimismo, se tiene

una conexión estratégica con 4 puertos: en el oeste Lázaro Cárdenas y Manzanillo, en la zona este Tuxpan y Veracruz.

Se proyecta la urbanización de 31 mil 453 hectáreas en las seis ciudades bicentenario; para el municipio de Tecámac se proyectan 6 mil 95 hectáreas, para Zumpango 7 mil 832, Huehuetoca con 4 mil 203, Jilotepec 6 mil 16, Atlacomulco con 2 mil 787 y Almoloya de Juárez con 4 mil 518 (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008). Para poder construir las Ciudades del Bicentenario, los planes de desarrollo urbano de esos seis municipios fueron modificados bajo la justificación de que los cambios darían certeza jurídica a las normas de uso e incorporación de suelo (Sánchez, 2012).

La investigación aborda como caso de estudio el municipio de Huehuetoca, derivado de los cambios en su estructura urbana y en su población que se han hecho más visibles desde la implementación del programa antes citado generando segregación socioespacial, aunado a que el polígono urbano se encuentra en el límite con el Área Natural Protegida Santuario del Agua y Forestal que limita con Zumpango. El propósito de la investigación consiste en el diseño de un esquema de gobernanza territorial que permita el cumplimiento de los usos de suelo y densidades especificados por el Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Huehuetoca, Estado de México, además de la designación de actores, mecanismos e instrumentos de participación con la finalidad de disminuir los efectos socioambientales acelerados por la expansión inmobiliaria, desde la implementación del Programa Ciudades del Bicentenario en el 2010.

Por ello, la investigación gira en torno a la minimización de los efectos socioambientales de la urbanización por medio de la territorialización de los instrumentos de control, el cual se pueda dar mediante la gobernanza territorial, entendida como un modelo en el que se toma en cuenta la cohesión territorial así como a los agentes que intervienen directa e indirectamente en el territorio manteniendo una visión multinivel, por medio de instrumentos de acción pública.

METODOLOGÍA

El trabajo que se presenta forma parte de una investigación que aún se encuentra en proceso de elaboración, por lo que sólo se muestran avances referentes a la propuesta teórica de la gobernanza territorial y sus categorías de análisis, permitiendo dar una propuesta previa a la problemática de la expansión inmobiliaria en el municipio de Huehuetoca.

La investigación se lleva a cabo a través de un método hipotético-deductivo, el cual consiste en un procedimiento de anticipación a los

hechos con base en premisas que anteceden a un acontecimiento para la consecución de este método; el carácter de la investigación es mixto, se utilizan datos cualitativos en la parte teórica, y cuantitativos en la parte práctica. El procedimiento hasta ahora trabajado se divide en dos fases:

Primera fase. Se emplearon técnicas documentales, por medio de la revisión bibliográfica fue posible identificar, seleccionar y fichar las principales aportaciones elaboradas por los teóricos de la gobernanza; entre los que destacan Evangelina Naranjo (2004), Joaquín Farinós (2008), Alfonso Iracheta (2009), Luis Aguilar (2011), Cristina Zurbriggen (2011), José Antonio Rosique (2012), Armado Alcántara (2012), José Juan Sánchez y Roberto Moreno (2012). Se retoma también el programa Dinámicas Territoriales Rurales, con el proyecto Conocimiento y Cambio en Pobreza Rural y Desarrollo del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (2011), en donde destaca la situación de América Latina con respecto a la implementación de la gobernanza territorial en iniciativas de carácter comunitario o local, permitiendo resultados progresivos en cuanto a salvaguardar los recursos naturales.

Asimismo, se hizo uso de las fuentes hemerográficas consultando revistas especializadas para particularizar los aspectos referentes a la gobernanza territorial. Lo anterior permitió destacar en primera instancia, los principios teóricos sobre gobernanza y la definición de conceptos, para posteriormente establecer categorías de análisis y la identificación de variables e indicadores teóricos que permitirán la estructuración de la propuesta reguladora.

Segunda fase. Se utilizaron técnicas documentales, puestas en práctica a través de la consulta de fuentes oficiales tales como: el Censo de Población y Vivienda INEGI 2010, Estadística Básica Municipal de Huehuetoca IGECEM 2012, Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco 2005, Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2008, los Planes de Desarrollo Municipal correspondientes a los periodos 2009-2012 y 2013-2015, el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Huehuetoca, 2007 y el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local 2012; así como estadísticas sobre lotificaciones autorizadas por la Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México del 2003 al 2013, con la finalidad de contextualizar al municipio de Huehuetoca en cuanto a su población, actividades económicas, medio ambiente, y actividad inmobiliaria.

GOBERNANZA TERRITORIAL

A partir de 1989, la reconfiguración de la economía con base en los servicios especializados y las telecomunicaciones, aunado a los cambios

en la morfología de las ciudades con la creciente importancia de la territorialidad,[3] hace necesaria la reconfiguración del Estado basada en el diseño de mecanismos para la cooperación entre los distintos actores públicos en un esquema de bien común, en el que lo local retoma fuerza como un concepto básico para lograr el desarrollo humano.

La reforma del Estado en Latinoamerica durante la década de 1980 se caracterizó por "la privatización, descentralización y delegación de responsabilidades de gestión pública a espacios privados, locales o regionales" (Zurbriggen, 2011: 40), cambiando la estructura del Estado benefactor por un nuevo escenario político multinivel en el que interactúan diversos actores estratégicos para el desarrollo del territorio basados en el fortalecimiento de la gobernabilidad.[4]

Aguilar (2011) señala que la implementación del modelo neoliberal en el contexto latinoamericano permitió la liberación de los mercados y la eliminación de la participación pública en éstos, el encogimiento del aparato gubernamental y la desregulación de la economía. Estas circunstancias denotan, según Iracheta (2009), que la crisis del Estado se debe a:

- La relevancia de lo privado sobre lo público, con una carente participación del gobierno en las políticas de desarrollo;
- El modelo económico político global en que los grandes consorcios industriales y financieros toman el rumbo de la economía y por tanto de la política; y
- Una democracia de derecha representativa y fundada en lo electoral no en la igualdad social.

Con la finalidad de entender las transformaciones del Estado, Aguilar (2011) identifica dos tendencias de reorientación de la administración pública.[5] La primera se basa en reivindicar, recuperar y reconstruir la naturaleza pública de ésta, como consecuencia del despertar de los ciudadanos y las agrupaciones de la sociedad civil[6] que

[3] La territorialidad, se refiere a la medición simbólica cognoscitiva y práctica que la materialidad de los lugares ejerce sobre el comportamiento social. Raffestin, 1981; Turco, 1998 (citado en Dematteis G. s/f).

[4] Reglas y procedimientos que producen un marco predecible, transparente y legítimo, en el cual deben operar los diversos actores concernidos a los procesos de desarrollo (Aguilar, 2001; citado en Sánchez, 2012: 230).

[5] Estructura y proceso administrativo de las decisiones de gobierno, como ejercicio profesional y como disciplina académica (Aguilar, 2011: 4).

[6] Conjunto de instituciones que definen y defienden los derechos individuales, políticos y sociales de los ciudadanos y que propician su libre asociación, la posibilidad de defenderse de la acción estratégica del poder y la viabilidad de la intervención de la ciudadanía en la operación de la misma del sistema (…) y el conjunto de los

ahora se interrelacionan más con el Estado no sólo críticamente, sino con la idea de construir acuerdos. La segunda tendencia busca recuperar, reactivar y reconstruir la capacidad administrativa de la administración pública mediante el fortalecimiento de la forma de respuesta de las democracias a la demanda social de bienes, servicios y oportunidades en una sociedad más compleja con actores autónomos y autosuficientes.

Es en esta tendencia en donde cobra importancia la necesidad de que los gobiernos locales comiencen a tomar fuerza, dejando atrás la noción del Estado burocrático basado en el paradigma del "gran gobierno",

> cambiando el papel tradicional del municipio de administrador de algunos servicios urbanos, para incursionar en políticas sociales y económicas que contribuyan a mejorar la vida cotidiana de sus habitantes" (Di Paula, 2006: 82),

En este sentido, Alcántara (2012: 172-174) establece que "se tiene la emergencia de una nueva etapa donde la gobernación se basa en gobiernos ligeros y descentralizados de multinivel cercanos al ciudadano", generando que, la acción pública[7] se mueva en un espacio de interacción, cooperación e interdependencia variables necesarias para la solución de problemas públicos; éstos muestran mayores estragos en el ámbito local, debido en parte a la falta de experiencia administrativa y a que la democracia local no funciona correctamente.

El término gobernanza se ha implementado en dos vertientes: la primera hace referencia a un nuevo estilo de gobierno, según Mayntz (2000, citado en Sánchez, 2012) este estilo difiere del modelo de control jerárquico, su principal característica es la cooperación y la interacción entre el Estado y los actores no estatales dentro de redes de decisiones mixtas entre lo público y lo privado. La segunda vertiente se refiere al "nuevo" significado de la gobernanza como una modalidad distinta de coordinación de las acciones individuales entendidas como formas primarias de construcción del orden social; Sánchez (2012) considera que este uso se deriva de la economía de los costos de transacción, análisis de mercado y la jerarquía como formas de orden económico; lo que se rescata del concepto económico es la utilización de la coordinación entre distintos agentes con una visión común.

---

movimientos sociales que continuamente plantean nuevos principios y valores, nuevas demandas sociales, así como vigilan la aplicación efectiva de los derechos ya otorgados. (Delamaza, 2001; en Jorquera, 2011).

[7] El concepto de acción pública se refiere a la interacción de los ámbitos del Estado y la sociedad; esto es, cómo la puesta en marcha de políticas públicas encuentra respuesta y continuidad en la sociedad civil y las empresas (Cabrero, 2005).

La gobernanza como forma de gobierno (según Jorquera, 2011) se implementó por la Comunidad Europea durante 2001 como un mecanismo para brindar mayor eficacia a las políticas públicas de los países integrantes, por lo que rescata la esencia de la gestión local como una necesidad de estos Estados por cooperar, colaborar, acordar y trazar metas comunes bajo un esquema de gobernanza. En este sentido, la Comunidad Europea (2001, citado por Jorquera, 2011) establece que el concepto de "gobernanza" designa las normas, procesos y comportamientos que influyen en el ejercicio de los poderes a nivel europeo, especialmente desde el punto de vista de la apertura, la participación, la responsabilidad, la eficacia y la coherencia.

Tomando en cuenta la lógica de los principios de participación, responsabilidad, eficacia y coherencia, se tiene el siguiente concepto:

> La gobernanza es la realización de relaciones políticas entre diversos actores involucrados en el proceso de decidir, ejecutar y evaluar decisiones sobre asuntos de interés público, proceso que puede ser caracterizado como un juego de poder, en el cual la competencia y cooperación coexisten como reglas posibles; y que incluye instituciones tanto formales como informales. (Whittingham, 2005: 240; citado en Jorquera, 2011: 6)

Según Mayntz (2001, citado en Sánchez, 2012), el concepto ha evolucionado para cobrar un nuevo significado pasando de un proceso de gobierno a una forma de gobernar más cooperativa diferente del modelo jerárquico en que las autoridades estatales ejercían un poder soberano sobre los grupos y la sociedad civil. El enfoque central de la gobernanza permite la participación de las distintas instituciones, actores políticos y privados además de las asociaciones en la formulación y aplicación de políticas públicas que beneficien a la sociedad en su conjunto, partiendo de una estructura en red.

La nueva gobernanza no elimina las formas de gobernación burocráticas ni gerenciales, que de acuerdo con Rosique (2012) acepta la centralidad del Estado y convierte las estructuras a mecanismos más flexibles que permiten la discusión entre las diversas partes, con lo que se reconoce la necesidad de interdependencia entre distintos actores para la cooperación definición y realización de intereses comunes que pueden plasmarse en políticas públicas que legitiman el sistema democrático.

En cuanto a la adopción de la gobernanza al ámbito territorial, la idea se acuña en la Unión Europea, en donde nace el concepto de "cohesión territorial con el objetivo de lograr un desarrollo territorial equilibrado y sostenible del conjunto de la Unión" (Farinós, 2008: 15). En las últimas décadas, el modelo de gobernanza se aplica a los territorios con la finalidad de territorializar las políticas públicas,

redimiendo los efectos negativos que las actividades antrópicas han ocasionado, su implementación permite disminuir la desigualdad social y la sobrexplotación de recursos naturales; además, de dinamizar la actividad económica con la actuación de todos los sectores tomando en cuenta la vocación del municipio o región en cuestión.

Con base en lo anterior y para fines de esta investigación, el concepto de gobernanza territorial que se manejará es el siguiente:

> La gobernanza territorial se interpreta como la emergencia y puesta en práctica de formas de planificación y gestión de las dinámicas territoriales innovadoras y compartidas, caracterizadas por la relación, negociación y formación de consensos respaldada por la multiplicidad de actores que comparten objetivos, conocen y asumen cuál debe ser su papel en su consecución por medio de la generación de una visión compartida para el futuro del territorio con todos los niveles y actores concernidos (Farinós, 2008:13).

La definición anterior enfatiza la importancia del territorio en los ámbitos social, económico, político y ambiental; el conocimiento de las potencialidades de cada espacio permite la formulación de políticas que contribuyen a lograr un desarrollo equitativo entre los individuos de la sociedad, en donde la misión de las instituciones consiste en establecer los mecanismos necesarios para entablar el diálogo con los distintos actores del desarrollo involucrando dirigentes y sociedad civil manteniendo con una visión horizontal de lo que se pretende lograr.

Retomando a Naranjo (2004:13),

> la esencia de la gobernanza territorial reside en la capacidad de organización y acción de una ciudad o región en el conjunto de su territorio, o bien en un clúster[8] económico o en una cadena productiva, está constituida por una serie de elementos interdependientes,

con lo que su disposición y el nivel de calidad de los mismos depende de la mayor capacidad de organización y acción del territorio.

Aunado a esto, Centelles (2006, citado en Moreno, 2012) establece que a través de la gobernanza territorial es posible ver a la ciudad como un conjunto de escenarios situacionales en los que interactúa una amplia gama de actores autónomos e interdependientes; en donde el gobierno municipal facilita mecanismos para la participación y la generación de

[8] Herramienta para el análisis de los factores que permiten a una industria incorporar eslabones en su cadena productiva, los factores que determinan el uso de nuevas tecnologías en sus procesos, y los factores determinantes de la generación de actividades de aglomeración (Porter, 1994).

acuerdos con otros gobiernos, agentes públicos y privados; mismos que permitan plasmar una visión integral al territorio.

Para fines de esta investigación, la gobernanza es un modelo eficaz que permite disminuir el impacto negativo del binomio Estado-Mercado en el territorio, sobre todo en lo relacionado a la expansión del desarrollo inmobiliario, que muestra mayormente sus estragos en el noreste del Estado de México.

Las decisiones en materia de política de vivienda siguen un esquema vertical, impuestos desde el ámbito federal y estatal dejando en último lugar al gobierno municipal; adicionalmente, la liberación del mercado de suelo ha permitido que el sector inmobiliario participe activamente en la construcción de viviendas para diversos estratos de población, buscando un mejor precio de suelo en la periferia, situación que genera importantes retos para las administraciones municipales en materia de infraestructura y equipamiento para el desarrollo, además de la provisión de servicios y oferta laboral para la nueva población.

PROBLEMÁTICA

El caso de estudio que se eligió es el municipio de Huehuetoca, Estado de México, que cuenta con una superficie de 173.73 km² y las siguientes colindancias (Bando Municipal de Policía y Buen Gobierno de Huehuetoca 2013):

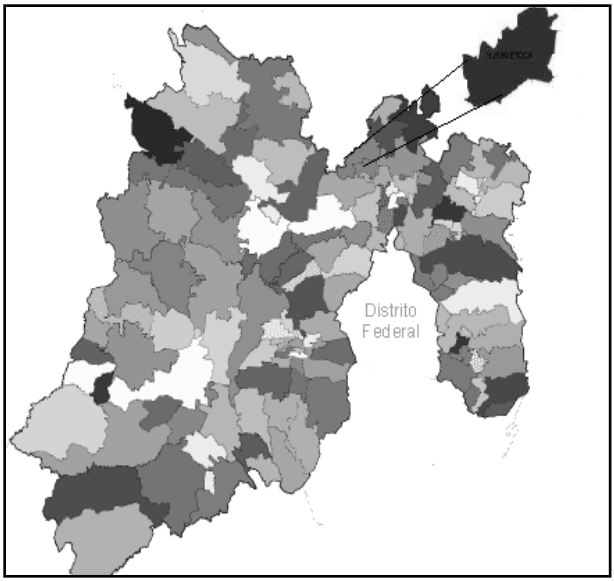
- Al norte: Apaxco y Tequixquiac del Estado de México; Tepejí del Río de Ocampo y Atotonilco de Tula pertenecientes al Estado de Hidalgo.
- Al sur: Tepotzotlán y Coyotepec, Estado de México.
- Al oriente: Zumpango y Coyotepec, Estado de México.
- Al poniente: Tepotzotlán, Estado de México y Tepejí del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo (Plano 1).

El programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Huehuetoca (2012) establece que a partir de 1980 el municipio se convierte en un importante centro para el sector inmobiliario generando un crecimiento más dinámico de la zona urbana, aunado a esto, la cercanía con el municipio de Tepotzotlán permite detonar la actividad industrial.

El mercado inmobiliario ha sido un fuerte detonante en la transformación del municipio de Huehuetoca, 15 conjuntos urbanos han modificado su estructura territorial y administrativa pasando de localidades rurales a grandes fraccionamientos habitacionales destinados a población con distinto nivel de ingresos, que no necesariamente pertenecen al municipio. Entre éstos destacan Ex-Hacienda de Xalpa, Casa Nueva, Jardines de Huehuetoca, Portal del Sol, Real de

Huehuetoca, Arboledas de Huehuetoca, Unidad Militar 37-C, Ciudad Santa Teresa I, II, III bis, IV, IV Bis, V, V bis, VI, VI A, VI B, VII, VIII, IX; Villas de la Cañada, Urbi Villa del Rey, El Dorado, La Guadalupana, Hacienda las Misiones y Citara (H. Ayuntamiento de Huehuetoca, 2013).

Plano 1
Localización del Municipio de Huehuetoca



Fuente: INAFED, en http://bit.ly/1quJsPH.

En cuanto a la actividad industrial, Huehuetoca tiene cinco zonas industriales: Ex –Hacienda de Xalpa, Barranca Prieta, Parque "Las Américas", Salitrillo-Jorobas y Tlaltepoxco.

La importancia del municipio de Huehuetoca se justifica en dos instrumentos normativos estatales: el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán Texcoco (junio de 2005) y el Plan Estatal de Desarrollo Urbano (mayo de 2008); ambos consideran al municipio como "eje estructurador del crecimiento metropolitano" y "centro de población estructurador del ordenamiento territorial".

Más tarde, en octubre de 2008, la Secretaría de Desarrollo Urbano del gobierno del Estado de México, formuló el "Programa de Desarrollo Urbano Ciudades del Bicentenario" como una estrategia que pretende un

> ordenamiento territorial con la finalidad de orientar y redistribuir el crecimiento urbano del Estado de México, hacia municipios que presentan condiciones apropiadas para recibir impulso con una visión a largo plazo incluyente, consensuada y socialmente participativa. (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008).

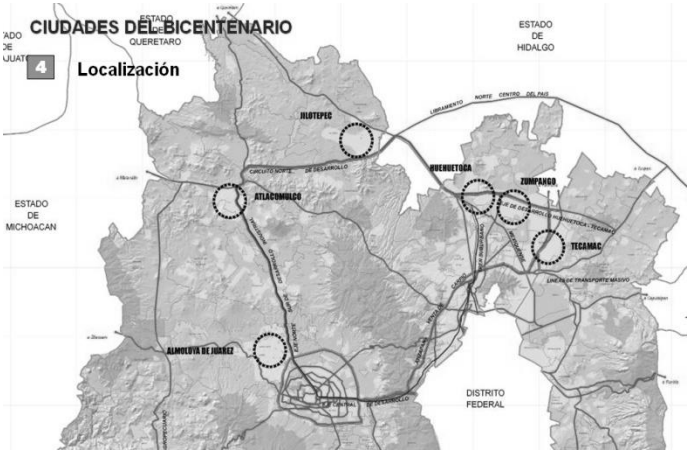
Las Ciudades del Bicentenario se planean como ciudades modelo, autosuficientes, bien estructuradas, sustentables y altamente competitivas. El diseño de éstas incluye superficies para espacios públicos, áreas verdes y recreativas, zonas urbanas actuales vinculadas con las de nuevo ordenamiento, mezcla de usos y diversidad en los tipos de vivienda, conectividad y transporte, además de la importante creación de cadenas productivas.

Los municipios que se seleccionaron para formar parte de este programa se eligieron primordialmente por su conectividad con otros estados de la región centro, tales como Hidalgo, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Querétaro, y por supuesto el Distrito Federal. Asimismo, se tiene una conexión estratégica con 4 puertos: en el oeste Lázaro Cárdenas y Manzanillo, y en la zona este Tuxpan y Veracruz. Se tienen las siguientes características del perfil de las Ciudades Bicentenario (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008):

- *Almoloya de Juárez:* centro regional del conocimiento y la tecnología;
- *Atlacomulco:* centro agroindustrial y biotecnológico;
- *Jilotepec:* centro de innovación para las ciencias y el entretenimiento;
- *Huehuetoca:* centro de logística y distribución regional;
- *Zumpango:* centro comercial y de servicios, ecoturístico y acuífero; y
- *Tecámac:* Tecnópolis y parques industriales de alta tecnología. (Plano 2).

Con base en lo anterior, se proyecta la urbanización de 31 mil 453 hectáreas en las seis ciudades bicentenario. Para el municipio de Tecámac se proyectan 6 mil 95 hectáreas, para Zumpango 7 mil 832, Huehuetoca con 4 mil 203, Jilotepec 6 mil 16, Atlacomulco con 2 mil 787 y Almoloya de Juárez con 4 mil 518. (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008). Para poder construir las Ciudades del Bicentenario, los planes de desarrollo urbano de esos seis municipios fueron modificados bajo la justificación de que los cambios darían certeza jurídica a las normas de uso e incorporación de suelo (Sánchez, 2012).

Plano 2
Programa Ciudades del Bicentenario



Fuente: Programa Ciudades del Bicentenario (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008).

El municipio de Huehuetoca destaca por los cambios en su estructura urbana y en su población, que se han hecho más visibles desde la implementación del programa antes citado, generando segregación socioespacial aunado a que el polígono urbano se encuentra en el límite con el Área Natural Protegida Santuario del Agua y Forestal que limita con Zumpango.

Además de las licencias de construcción otorgadas al grupo HOMEX para la consecución del programa Bicentenario, se liberaron permisos para tres fraccionamientos: Huehuetoca del Maurel, a la inmobiliaria CAME; el fraccionamiento privadas del Valle, a la empresa KE Desarrolladora; y Galaxia Huehuetoca, a la constructora Diarel. Adicionalmente, retomando una de las premisas del Programa Ciudades del Bicentenario, la importancia de la productividad en estas ciudades se verá reflejada a través del aumento en la actividad industrial, ya que se espera que sean ciudades en donde sea posible dinamizar las actividades económicas, industriales primordialmente.

La problemática que presenta el municipio de Huehuetoca se basa en una decisión vertical, en la que si bien las autoridades municipales estuvieron de acuerdo, los retos que les deparan hacen necesaria la coordinación entre los nuevos actores existentes, las proyecciones para 2020 señalan la construcción de 95 mil 295 viviendas, albergando una población de 411 mil 119 habitantes (Secretaría de Desarrollo Urbano,

2008). Se identifican y describen a su vez tres variables de incidencia en el territorio municipal.

Incremento poblacional

Desde 1980, la actividad inmobiliaria comenzó a mostrar su impacto en el municipio de Huehuetoca, debido a la desconcentración poblacional del Distrito Federal hacia los municipios conurbados. La tasa de crecimiento media anual (TCMA) para el municipio en el periodo 1980-1990 fue de 9.91 superior a la estatal, que fue de 2.63; la trayectoria de la TCMA a nivel municipal mantiene una tendencia mayor a la estatal, si bien para el periodo 1990-2000 disminuye, se incrementa nuevamente en el periodo 2000-2005 con 9.20 puntos porcentuales, y para 2010 aumenta a 10.86.

Estos datos dan pie a inferir que parte del crecimiento municipal se debe a la llegada de población de municipios circundantes, incluyendo el Distrito Federal en busca de la amplia oferta de vivienda que ofrece Huehuetoca para todos los estratos de población; no obstante, los requerimientos en cuanto a servicios básicos como el agua potable, energía eléctrica y disposición final de residuos aumenta considerablemente representando un incremento en la inversión pública del gobierno local.

Según proyecciones realizadas con base en datos del Ayuntamiento de Huehuetoca, para el 2020, se requerirán 33,386,515 litros de agua al día, para el 382,168.4 Kva/hab de energía eléctrica y aproximadamente 229,348 Kg de residuos sólidos por día; la demanda en estos servicios genera consecuencias para la población local puesto que experimentan un proceso de segregación, mientras se abastece a los habitantes de los conjuntos urbanos de servicios básicos las colonias periféricas se quedan sin ellos.

Actividades económicas

El Programa de Desarrollo Urbano Ciudades del Bicentenario propone que su sedes sean altamente competitivas por lo que busca aumentar las actividades económicas tomando como referencia su índice de especialización económica, privilegiando la mezcla de usos de suelo y los aprovechamientos para la inversión productiva (Secretaría de Desarrollo Urbano, 2008). El perfil que otorga este programa al municipio de Huehuetoca es de centro de logística y distribución regional, tomando como uno de sus criterios la conectividad promovida por el tren suburbano Huehuetoca-Buenavista situación que incide como motor para atraer población a los conjuntos urbanos.

Las zonas industriales del municipio de acuerdo al H. Ayuntamiento de Huehuetoca (2013) son: ex-Hacienda de Xalpa, Barranca Prieta, Parque "Las Américas", Salitrillo-Jorobas y Tlaltepoxco ocupan 380.45 hectáreas; no obstante el programa Ciudades del Bicentenario pretende que para 2020 el uso se incremente a 861 hectáreas, para la cual será necesario cambiar realizar un cambio en el uso de suelo, situación que perjudica principalmente a las zonas que aun mantienen vegetación endógena.

Pérdida de suelos

Con relación a los impactos ambientales generados por la expansión inmobiliaria, se tiene, en primer lugar, la pérdida de vegetación endógena, de acuerdo con datos del Modelo de Ordenamiento Ecológico Local (2012) la superficie con vegetación natural presenta una pérdida paulatina de 0.78% por año, de 14.23% en 2005, a 13.47% en 2010. Si bien el porcentaje parece ser bajo, es preciso tomar en cuenta que para 2012 el 64.87% del territorio se encuentra destinado al aprovechamiento en actividades antrópicas y crecimiento urbano, 30.97% a la restauración de flora, fauna y suelo. El 3.91% presenta una política de conservación, y tan sólo el 0.25% del territorio se protege[9] (MOE, 2012). En este punto conviene destacar que, de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano (2007), sólo 11.45% del territorio estaba destinado a uso urbano; para 2012 el Modelo de Ordenamiento Ecológico indica que 64.87% del territorio está destinado al aprovechamiento urbano.

En segundo lugar, se presenta la situación con respecto al suministro de agua en el contexto municipal, el cual se ve afectado por las condiciones del acuífero Cuautitlán-Pachuca, de acuerdo a un diagnóstico realizado en 2002 por la Comisión Nacional del Agua (CNA), el acuífero registraba un déficit en la disponibilidad de agua de 40 millones 493 mil 762 m^3 anuales, con lo que el dictamen concluye que no existe volumen disponible para nuevas concesiones.

EXPANSIÓN INMOBILIARIA EN HUEHUETOCA

En México, el marco normativo ha tendido a limitar las acciones de los gobiernos estatales y municipales derivado en parte de los intereses partidistas y los periodos administrativos obstaculizando la puesta en marcha de proyectos de alto impacto en el largo plazo; además de que el procedimiento para gobernar no distingue entre municipios rurales,

[9] Constituyen dos Áreas Naturales Protegidas: Parque Estatal Sierra de Tepotzotlán y Santuario del Agua y Forestal.

urbanos y metropolitanos lo que dificulta en gran parte el desarrollo del territorio en cuestión. No obstante, en los últimos años el enfoque de la gobernanza comienza a cobrar fuerza en el país bajo una visión de transversalidad mediante la cooperación y construcción paulatina de acuerdos de mayor alcance y duración adecuando y transformando las funciones públicas en los contextos municipales y regionales aprovechando las capacidades sociales e institucionales en términos de una distribución de tareas y responsabilidades entre los actores participantes.

El papel del sector privado en el desarrollo territorial de México, y en específico de las inmobiliarias que en los últimos años han generado una expansión del crecimiento urbano en municipios cuyas características socioeconómicos no son aptas para soportar la presión de la llegada de más población a la zona, sobre todo porque la construcción de viviendas se realiza en localidades semiurbanas o rurales, o bien en zonas de aprovechamiento agropecuario o de uso forestal no protegidas.

Según García (1988), la participación del Estado en el sector inmobiliario implica acciones que van desde la legislación sobre tierra rural y urbana, la planificación, la administración y el financiamiento; no obstante, para el caso de la zona norte del Estado de México la planificación del gobierno se ha dado de forma tardía, permitiendo a los grupos inmobiliarios expandirse guiados por el suelo barato sin tomar en cuenta las implicaciones externas para la población que pretende habitar en sus conjuntos habitacionales.

Para el Estado de México, ante la eminente expansión inmobiliaria que se ha dado, es de suma importancia que las políticas públicas retomen el conocimiento del territorio para el mejoramiento de la estrategia de desarrollo económico comunitario. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano los principales conjuntos urbanos que se encuentran en el municipio de Huehuetoca desde el 2003 se listan en el Cuadro 1.

El Cuadro 1 muestra la expansión inmobiliaria que se ha dado en el municipio de Huehuetoca, para 2005 los tres conjuntos urbanos suman un total de 18 mil 540 viviendas autorizadas; no obstante, desde la formulación e implementación del programa Ciudades del Bicentenario de 2008 a 2010 se ha autorizado un total de 21 mil 532 viviendas. Cabe señalar que de acuerdo al INEGI (2010,) en el municipio se tienen registradas 52 mil 842 viviendas, de las cuales sólo 25 mil 188 están habitadas, lo que equivale a 47.66%

Cuadro 1
Conjuntos urbanos en Huehuetoca 2003-2012

Año	*Conjunto urbano*	*Tipo*	*Nº viviendas*
2003	Santa Teresa I	Interés social	3,110
	Santa Teresa II	Interés social	1,948
2005	Santa Teresa III	Mixto, interés social, comercial y de servicios	6,682
	Santa Teresa IV	Social progresivo	3,974
	La Guadalupana de Huehuetoca	Mixto: interés social, comercial y de servicios	7,884
2006	Urbi Villa del Rey	Interés social	628
	Urbi Villa del Rey (2ª etapa)	Mixto: interés social, comercial y de servicios	3,454
2007	El Dorado Huehuetoca	Mixto: social progresivo, con modalidad de pie de casa y comercial de servicios	2,023
	Santa Teresa V Bis	Social progresivo. Lotes con pie de casa	446
	Santa Teresa V	Social progresivo	2,000
	Santa Teresa VI	Interés social	734
	Urbi Villa del Rey (3ª etapa)	Mixto: interés social, comercial y de servicios	9,107
2008	El Dorado Huehuetoca (2ª etapa)	Interés social	1,971
	Santa Teresa VI B	Interés social	1,075
	Santa Teresa VI	Social progresivo	728
	Hacienda las Misiones	Social progresivo	1,556
	Hacienda Guadalupe "La Guiñada"	Interés social	2,490
	Santa Teresa VII	Interés social	2,252
2009	Huehuetoca del Maurel	Habitacional de interés social	258
	Privadas del Valle	Habitacional de interés social	4,502
	Galaxia Huehuetoca	Habitacional de interés social	2,380
	Hacienda las Misiones (2ª etapa)	Tipo Social Progresivo (150 Viv.) e Interés Social (576 Viv.).	726
2010	El Dorado Huehuetoca (3ª etapa)	Habitacional de interés social	3,016
	In House Huehuetoca	Habitacional de interés social	2,053
2012	El Dorado Huehuetoca (4ª etapa, sección A y B)	Habitacional de interés social	1,280

Fuente: Elaboración propia con base en lotificaciones autorizadas de la Secretaría de Desarrollo Urbano 2003-2012.

El crecimiento urbano en Huehuetoca sólo se da en 4 mil 203 hectáreas, que equivalen a 25%, dejando la parte sur del municipio fuera del proceso de urbanización. El impacto inmobiliario en las localidades rurales se registra en mayor parte en el periodo 2000-2005 convirtiendo a las localidades de Quinta Isabel, Rancho Guadalupe "La Guiñada",

Rancho San Ildefonso, y la Colonia Santa Teresa en conjuntos urbanos como: Ciudad Integral Huehuetoca (La Guadalupana o Citara), El Dorado Huehuetoca, y Santa Teresa uno de los conjuntos con mayor número de viviendas.

Derivado de los problemas relacionados con el desabasto de agua y la fuerte demanda de servicios públicos según INEGI (2010), algunos de los conjuntos urbanos registrados se encuentran abandonados, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2
Viviendas habitadas en conjuntos urbanos de Huehuetoca, 2010

Conjunto urbano	*Total de viviendas*	*Viviendas Habitadas*
Ciudad Integral Huehuetoca (La Guadalupana o Citara)	920	48
El Dorado Huehuetoca	3,905	829
Santa Teresa	23,207	9,876
Villa Urbi del Rey	6,081	1,082
Conjunto Urbano Huehuetoca del Maurel	47	3

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2010).

La propuesta reguladora a través de la gobernanza territorial implica que el gobierno local tome conciencia del abandono en las viviendas que se está dando en el municipio a causa de condiciones que permitan una mayor calidad de vida; para esto se pretende que la convergencia de tres actores: sociedad civil, gobierno local y grupos inmobiliarios, para elaborar políticas en las que se densifiquen las viviendas existentes y limiten el polígono de crecimiento urbano para evitar que la expansión inmobiliaria llegue a los limites con el Área Natural Protegida Santuario del Agua y Forestal que limita con Zumpango.

Para ello se pretende tomar en cuenta dos variables propias de la gobernanza territorial:

Participación: concientizar a la población desde la educación para destacar la importancia de preservar la vegetación endógena del municipio (constituida por matorrales y pastizales primordialmente) implementando campañas de arborización. El gobierno municipal debe contribuir por medio de la legitimización de acciones y el respeto a la tabla de usos de suelo con la finalidad de limitar la expansión inmobiliaria tomando en cuenta el polígono urbanizable.

Creación de redes: derivado de la importancia otorgada a Huehuetoca por medio de los instrumentos normativos y del programa Ciudades del Bicentenario considerándolo detonante del crecimiento

urbano, es posible establecer vínculos con los municipios aledaños, promoviendo las actividades industriales de éste.

CONCLUSIONES

La expansión inmobiliaria en el municipio de Huehuetoca comenzó desde la década de 1980 como una consecuencia del modelo neoliberal implementado en toda América Latina, el mercado de suelo fue un bien atractivo para el sector inmobiliario comenzando con la construcción de grandes conjuntos urbanos que intentaban subsanar los requerimientos de una población que se movía constantemente a municipios periféricos a causa de la desindustrialización del centro.

En el Estado de México, instrumentos normativos como el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco (2005) y el Plan Estatal de Desarrollo Urbano (2008), sitúan al municipio de Huehuetoca como un eje para el crecimiento urbano; por ello, la construcción de conjuntos urbanos cobra mayor importancia durante el 2005 y a partir del 2008 con la puesta en marcha del Programa Ciudades del Bicentenario; el cual se implementó en seis municipios de la entidad, con una visión lineal que no tomaba en cuenta al binomio sociedad civil-gobierno local.

La legitimización de autorizaciones para la construcción de más viviendas en la zona urbana de Huehuetoca, trae como consecuencia fuertes impactos sociales, económicos y ambientales, además de una mayor complejidad en la administración de grandes conjuntos urbanos que constituyen localidades, con requerimientos diferentes a los de la población nativa del municipio.

No obstante, como se mostró en párrafos anteriores de las 52 mil 842 viviendas existentes en el municipio, sólo 47 % se encuentra habitada, lo que demuestra que existe un superávit de viviendas e implica que algo no está funcionando para la población. Este hecho se debe en parte a la falta de mayores fuentes de empleo y al costo de traslado que tiene que realizar la población para realizar sus actividades cotidianas. Una de las estrategias de venta fue el tren suburbano Huehuetoca, sin embargo, éste no llega a la cabecera municipal, ocasionando problemas de transporte.

La propuesta de gobernanza permite una integración por parte de los diversos actores, para lo cual es necesario un gobierno responsable que no se minimice ante los intereses de los desarrolladores y que exija la construcción obra pública que mantenga una integración entre las localidades del municipio, que no segregue a la población nativa del municipio.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, L. F. *Gobernanza y gestión pública*, ciudad de México, Fondo de Cultura Económica, 2011, pp. 35-132.

ALCÁNTARA, A. "Gobernanza, gobierno y gobernabilidad en la educación superior" en Bertha Lerner, Ricardo Uvalle y Roberto Moreno (coords). *Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo*, ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Administración Pública del Estado de México, 2012, pp. 168-188.

CABRERO, E. *Acción pública y desarrollo local*, ciudad de México, Fondo de Cultura Económica, 2005, pp. 5-7.

DEMATTEIS, G. "En la encrucijada de la territorialidad urbana" en Ángel Martín. *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*, Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004, pp. 171-177

FARINÓS, J. "Gobernanza territorial para el desarrollo sostenible" en *Estado de la cuestión y agenda*. Boletín de la AGEN, 2008, pp. 11-32, en http://bit.ly/1m5X2FW, 30 de mayo del 2012.

GEM. "Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuatitlán-Texcoco, junio, 2005.

———. "Plan Estatal de Desarrollo Urbano", mayo de 2008.

———. "Modelo de 0rdenamiento Ecológico Local del Municipio de Huehuetoca", Huehuetoca, 24 de febrero de 2012.

H. AYUNTAMIENTO DE HUEHUETOCA. *Modificación al Plan Municipal de Desarrollo Urbano*, Huehuetoca, 2007, 6 de diciembre de 2012.

———. *Bando Municipal de Policía y Buen Gobierno*, Huehuetoca Año 1, Nº 1, 2013.

INEGI. *Censo General de Población y Vivienda*. *Resultados por* Localidad, Aguascalientes, INEGI, 2010.

IRACHETA, A. *Políticas públicas para gobernar las metrópolis mexicanas*, Zinacantepec, El Colegio Mexiquense, 2009, pp. 59-80.

JORQUERA, D. "Gobernanza para el desarrollo local. Documento de trabajo N°6" en *Proyecto Conocimiento y cambio en pobreza rural y desarrollo*, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, 2011, en http://bit.ly/TMkAF8, 15 de mayo del 2012.

LÓPEZ, E. "Huehuetoca" en: *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, Sistema Nacional de Información Municipal*, en: http://bit.ly/1quJsPH, 18 de julio del 2013.

MORENO, R. "Gobernabilidad y gobernanza en la administración local" en Bertha Lerner, Ricardo Uvalle y Roberto Moreno (coords). *Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo*, ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Administración Pública del Estado de México, 2012, pp. 443-470.

NARANJO, E. "La estrategia de las regiones y la gobernanza territorial" en *Estrategia regional y gobernanza territorial: La gestión de redes de ciudades*, Sevilla, Junta de Andalucía, 2004, pp. 17-59, en: http://bit.ly/1m5WIa2, 11 de julio del 2012.

ROSIQUE, J. A. "¿Un nuevo liderazgo económico y político de las grandes metrópolis?: El estudio de dos casos" en: Bertha Lerner, Ricardo Uvalle y Roberto Moreno (coords). *Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo*, ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Administración Pública del Estado de México, 2012, pp. 66-97.

SÁNCHEZ, J. J. "Usos de los conceptos de gobernabilidad y gobernanza (una manera de diferenciarlos)" en Bertha Lerner, Ricardo Uvalle y Roberto Moreno (coords).

Gobernabilidad y gobernanza en los albores del siglo XXI y reflexiones sobre el México contemporáneo, ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México/Instituto de Administración Pública del Estado de México, 2012, pp.217-265.

SÁNCHEZ, M. "Miles de familias defraudadas por el desarrollo inmobiliario en el Estado de México" en: *Revista Contralínea* N° 265, 1º de enero, 2012, versión electrónica: http://bit.ly/1rd6JFY

SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO. *Lotificaciones para conjuntos urbanos en el Estado de México 2003-2013,* ciudad de México, SDU, 2013

———. "Ciudades del Bicentenario: Una propuesta de ordenamiento del territorio para tener mejores ciudades" en *9ª Reunión Nacional de Comisiones Consultivas Regionales del INFONAVIT,* Metepec, Gobierno del Estado de México, 2008.

ZURBRIGGEN, C. "Gobernanza: una mirada desde América Latina" en *Perfiles Latinoamericanos*, Nº 38, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, julio-diciembre, 2011, pp. 39-64.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

VULNERABILIDAD AMBIENTAL COMO CONFLICTO ECO-SOCIAL

ENVIRONMENTAL VULNERABILITY AS ECO-SOCIAL CONFLICT

Magnolia Vélez Palacios[1]

RESUMEN

En los últimos años, la vulnerabilidad ambiental se ha incrementado de manera alarmante, ocasionando pérdidas humanas, económicas y naturales, a pesar de los esfuerzos que muchos países han hecho para responder favorablemente a los efectos devastadores, producto de la respuesta de la naturaleza ante desequilibrios ambientales que generalmente son ocasionados por los seres humanos, aún no se ha logrado una resiliencia aceptable para mitigar tales efectos.
Las acciones que realizan los seres humanos ejercen presión sobre los recursos naturales y son acciones que han sido adoptadas siguiendo un patrón repetitivo de conductas y estilos de vida que para satisfacer necesidades inmediatas las practican de manera irreflexiva provocando degradación ambiental.
El presente tema de investigación, evidencia que la contaminación es generada por hábitos y estilos de vida que se repiten afectando socialmente su entorno puesto que disminuyen la calidad de vida y siguen un patrón común basado en la comodidad y la indiferencia, lo que antecede a un problema social de difícil solución. Se pretende comprobar la relación que existe entre éstos y la degradación ambiental enfocándose en un ejemplo común que representa una amenaza para el incremento de la vulnerabilidad ambiental. Se espera que los resultados sirvan de apoyo para que las diferentes entidades responsables del cuidado del medio ambiente se concentren en acciones que ayuden a reducir tales formas de actuar a través de instrumentos que fortalezcan la conciencia y la educación ambiental.

PALABRAS CLAVE: Vulnerabilidad Ambiental, Social, Patrón

ABSTRACT

In recent year, the environmental vulnerability has increased in an dramatically way, causing human, economic and natural losses, despite the efforts that many countries have made to favorably respond at the damaging effects, a result of the nature's response in front of the environmental imbalances caused generally by

[1] Universidad de San Carlos de Guatemala.

the human beings; a satisfactory resilience has not been achieved to alleviate these effects.
The human actions make pressure in the natural resources and they has been adopted following a repetitive pattern of behavior and lifestyles to satisfy immediate needs; this irresponsive practice causes ambient degradation.
This investigation evidences that pollution is the result of the repeating habits and lifestyles, affecting socially its environment by reducing the life quality and continues a common pattern based on the indifference and the comfort, the previous step before a social problem difficult to solve. The intention is to verify the relationship between these habits and lifestyles and the environmental degradation to focus on the common example than represents a threat for the increasing environmental vulnerability. It is expected that the results will help as a support, so that the entities responsible of the environment managment could concentrate on actions to decrease such behaviors through instruments that can support the environmental awareness and education.

KEY WORDS: Environmental vulnerability, social, pattern.

La vulnerabilidad ambiental se ha extendido en el planeta a una velocidad inverosímil, de manera que los cambios que se han producido resultan perjudiciales para los diferentes sistemas de vida que existen. Si bien es cierto que la vulnerabilidad depende de la sensibilidad del sistema y su capacidad de adaptación, obedece también al ritmo de vida y las acciones del ser humano, que por muy desestimables que parezcan son amenazas que tarde o temprano producen efectos nefastos que perturban la calidad de vida de las personas.

Las amenazas que con idea de progreso se basan en el acomodamiento, estilos de vida y el consumo desaforado de bienes naturales, ejercen presión sobre el medio ambiente y provocan contaminación, degradación, privaciones sociales y escasez, puesto que con el fin de abastecerse de los bienes y servicios de la naturaleza el ser humano afecta a los ecosistemas de manera considerable.

Existen varias formas de contaminación que responden a patrones repetitivos, entre ellas la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación en diversas formas, asentamientos humanos, entre otros. Estas formas de contaminación contribuyen a un conflicto eco-social porque las acciones de contaminación son socialmente negativas y repetitivas; además, existirá una relación ecológica-social puesto que cuando hay un problema ecológico o ambiental afecta socialmente la calidad de vida.

Dado que hay muchas formas de contaminación, el propósito de la investigación se enfocará a la contaminación que provocan los vertederos de desechos causados por el comportamiento y manera de actuar que

responde a un patrón repetitivo de algunas personas y que evidencia la poca o nula educación ambiental que poseen, por lo tanto, es necesario evidenciar que algunos modos de estilo de vida destruyen a mediano o largo plazo la calidad de vida y de esta manera comprobar que estas acciones contribuyen al incremento de la vulnerabilidad ambiental.

La importancia del tema es que, debido a que la vulnerabilidad ambiental en el mundo es alta, se deben considerar acciones para frenar las causas que provocan un daño ambiental contribuyendo de alguna manera a una exitosa capacidad de resiliencia.

Las causas que provocan daños ambientales provienen en su mayoría del ser humano que, por lo general, son actitudes que responden a la desaparición de hábitos que contribuyen a una analogía equilibrada entre la población y el ambiente, por consiguiente, hay que enfocarse en estrategias que utilicen instrumentos para reducir la vulnerabilidad, como la educación ambiental que evita conflictos posteriores que involucran a las comunidades afectadas al estar expuestas a sufrir un desastre.

El conocimiento actual sobre este tema ha aumentado en los últimos años, debido a los últimos acontecimientos que repentinamente han surgido en todo el planeta y que han llamado la atención debido a grandes pérdidas de recursos naturales, pérdidas humanas y pérdidas económicas, sin embargo, por el hecho de ser un tema complejo se sale del dominio de los diferentes países para llevar a cabo acciones que eviten el origen del problema.

Diferentes instancias gubernamentales, no gubernamentales y profesionales de las ciencias sociales se han propuesto hacer investigaciones que sirvan de apoyo a profesionales de otras ramas para que juntos encuentren una solución que reduzca la vulnerabilidad ambiental.

Desde el punto de vista de muchos investigadores, el problema radica en que la mayoría de las personas desconoce las consecuencias del deterioro ambiental, de manera que actúan imprudentemente sobre los recursos naturales. Otros investigadores, en cambio, afirman que las personas sí poseen el conocimiento necesario de las consecuencias que produce el deterioro ambiental, sin embargo, actúan de manera irreflexiva porque no los afecta a corto plazo.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El tema de vulnerabilidad ambiental empezó a destacarse en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente que se llevó a cabo en 1972 –en donde se proclamó que el ser humano se causa daños a sí mismo y al medio ambiente– manifiesta que por ignorancia e indiferencia realizan acciones que representan el aniquilamiento de los

recursos naturales, y se consideró indispensable la labor de educación como instrumento para mejorar la conducta de las personas.

En 1992, durante la Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo se consideró como eje a los seres humanos para el desarrollo sostenible, una vida saludable y además, la responsabilidad de proteger sus recursos naturales.

Existen también convenios y protocolos internacionales en el que algunos países se comprometen a proteger el medio ambiente, puesto que existen muchos factores de incertidumbre asociados al cambio climático. Otras organizaciones realizan investigaciones conducidas por sociólogos que enfatizan que el ser humano es el pilar fundamental para reducir la vulnerabilidad ambiental.

Los motivos que llevaron a nuevas investigaciones sobre vulnerabilidad ambiental fueron los daños sobre los recursos naturales, daños sobre poblaciones y daños económicos de los países afectados, cuando surgieron eventos ocasionados por fenómenos naturales.

Dado que los daños influyen directamente en la vida de las personas y sobre los ecosistemas de la tierra, algunos convenios –entre ellos el de Diversidad Biológica– establecen que se deben adoptar medidas para conservación, mantenimiento e investigación para evitar efectos adversos.

El estudio genera información sobre indicadores que proporcionarán un conocimiento elemental de las causas que incrementan la vulnerabilidad ambiental, que servirán de base para estudios futuros y facilitará a tomadores de decisiones vinculados con instituciones a cargo del cuidado del medio ambiente para resolver problemas y definir nuevas opciones que cambien las tendencias y patrones actuales que contribuyen al daño ambiental.

La investigación es de interés ambiental y, en consecuencia, de interés social, y dado que la degradación ambiental pasa inadvertida para muchos, es necesario indagar los efectos y las tendencias de presión sobre los recursos naturales.

La mayoría de las fuerzas económicas, sociales y culturales sobre los recursos naturales son causa del deterioro ambiental, por lo que es necesario realizar acciones que permitan proporcionar una respuesta que prevengan o mitiguen los impactos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el centro y nororiente de Guatemala, tomando un ejemplo de las diferentes causas que contribuyen a la vulnerabilidad ambiental a través de la observación del comportamiento de las personas que se movilizan en las diferentes rutas terrestres,

utilizando un enfoque de estudio mixto en donde se consideran variables cualitativas y cuantitativas que señalan la amenaza.

El método se dividió en las siguientes fases:

1. *Observación*. Se contemplaron algunas formas comunes de contaminación por parte de los seres humanos que contribuyen al incremento de la vulnerabilidad ambiental.
2. *Identificación geográfica*. Se llevó a cabo en dos regiones de Guatemala elegidas al azar.
3. *Diseño y validación de instrumentos de recolección, registro de información y generación de ideas sobre las causas del problema*. Se establece el mecanismo de medición para recopilación de datos a través de muestreo aleatorio y uso de formas.
4. *Recolección de información*. Se obtiene la información a través de encuestas realizadas a grupos de personas de diferentes edades.
5. *Medición y evaluación*. Se utilizarán diagramas de causa y efecto y métodos estadísticos para comprobar la relación entre éstos, además, identificación de indicadores para analizar e interpretar los datos.

Las variables involucradas serán las siguientes:

1. *Variables exógenas*. Identificarán las causas del problema.
2. *Variables de estado*. Definirán la situación y condición.
3. *Variables endógenas*. Determinarán el impacto.
4. *Indicadores de desempeño ambiental*. Identificarán las fortalezas y debilidades.

La forma de analizar las variables se hará por medio de un modelo de regresión y correlación para determinar el grado de relación que existe y se concluirá el grado de influencia de las variables de entrada sobre las variables de salida. Los datos que se evaluarán se obtendrán de la tabulación de los resultados de las respuestas obtenidas de encuestas realizadas a personas de diferentes edades.

Se optó por utilizar la metodología estadística descrita anteriormente, puesto que las variaciones de los parámetros ambientales son base para decisiones futuras. Las mediciones realizadas permitirán evaluar los procedimientos existentes para controlar el problema que mostrará la presión y el impacto sobre los recursos naturales.

Se espera fortalecer el monitoreo ambiental y que los resultados se vinculen con indicadores de desempeño ambiental para mejorar las técnicas que actualmente se utilizan.

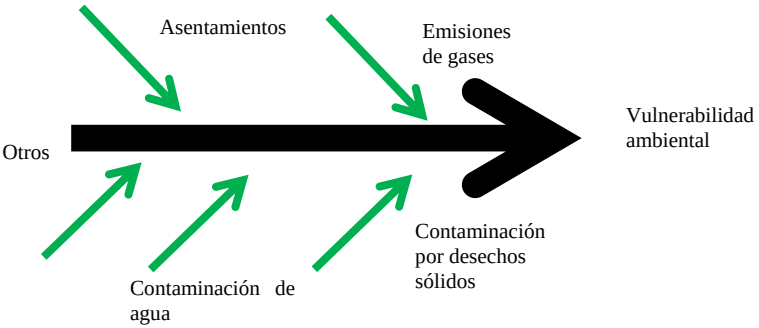
A través del grado de correlación se determinará si es necesario emprender acciones para ajustar los procedimientos que corresponden a

patrones y estilos de vida, o cambiarlos si fuera necesario. La correlación es la asociación entre dos o más variables que explica la variación de una variable por la variación de otras, se calculará el coeficiente de correlación que medirá el grado de asociación entre las variables, se incluirá también el análisis de regresión para determinar la naturaleza de la relación entre las variables.

RESULTADOS

Los resultados esperados de la investigación son el fortalecimiento del monitoreo ambiental, unido a la recuperación paisajística y ambiental puesto que a medida que pasa el tiempo es más difícil actuar para evitar la degradación ambiental. Existen varios patrones repetitivos que contribuyen al incremento de la vulnerabilidad ambiental (Diagrama 1).

Diagrama 1
Causa-efecto de vulnerabilidad ambiental



Fuente: Elaboración propia.

En esta investigación se toma como ejemplo la contaminación por desechos que pasa a ser una práctica normal en la vida de muchas personas. Al principio se observó que algunas personas tiraron sus desechos en donde podían, y en ningún momento buscaron un depósito adecuado para colocarlos. Éstos son un foco de contaminación que deteriora el ambiente al afectar la calidad del aire, contaminar el suelo y contaminar visualmente el paisaje, y se complica más cuando éstos llegan a orillas de los recursos hídricos (Foto 1).

Foto 1
Desechos sólidos

Fuente: Magnolia Vélez.

Se empezó a analizar cuáles eran las razones por las que estas personas actuaban con total indiferencia, y se decidió realizar una encuesta con preguntas abiertas y cerradas para encontrar una respuesta. La información se obtendrá de los datos de las encuestas que llenarán las personas que son parte de la muestra, sin embargo, se reconoce que las encuestas no reflejan totalmente la realidad.

La encuesta contemplará diez preguntas de tipo mixto porque contiene preguntas abiertas y cerradas. Después de recopilar los datos se procederá a la tabulación de los mismos para luego analizarse y evaluarse por medio de un análisis de regresión y correlación para determinar la asociación entre las variables endógenas y las variables exógenas.

DISCUSIÓN

Algunos investigadores coinciden en que los conflictos sociales causados por la degradación ambiental son dinámicos y que las comunidades directamente afectadas disminuyen su calidad de vida. Existen varias líneas de investigación y la mayoría apunta a que las acciones realizadas por los seres humanos son la causa principal de los eventos abruptos en los último años por parte de la naturaleza.

Independiente de la línea de investigación, todo gira en torno a la escasez de los recursos naturales, a las grandes pérdidas de ecosistemas que son la base para la vida de cualquier ser vivo. La vulnerabilidad ambiental como un conflicto eco-social abarca muchas dimensiones, en donde la dimensión social es la más difícil de controlar puesto que el ser humano es muy complejo.

Otras investigaciones sustentan que el crecimiento económico favorece al ambiente, mientras que otros afirman que es la raíz de los procesos conflictivos con el medio ambiente. Los estilos de vida y los hábitos de los seres humanos son la fuente de los problemas ambientales que actualmente existen.

Los resultados finales de la presente investigación brindarán más aportes para que la discusión sea más extensa.

Cuadro 1
Encuesta

Encuesta Vulnerabilidad Ambiental	Guatemala, 2013 Magnolia Vélez
Responda las siguientes preguntas	
Marque rango de edad 17-23 ☐ 24-30 ☐ 31-37 ☐ 38-44 ☐ Mayor de 45 ☐	
Considera que los desechos sólidos son dañinos Sí ☐ No ☐	
En caso de poseer desechos sólidos comunes y no hay un depósito de basura ¿qué hace? a. Descargarla donde se encuentra ☐ b. Buscar un depósito de basura ☐ c. Guardarla ☐ d. Otro _____	
Si encuentra desechos sólidos vertidos en lugares prohibidos, ¿qué hace? Ignorarlos ☐ Hace una denuncia ☐ Limpia ☐ Otro _____	
Conoce de algún tipo de inspecciones que realizan autoridades Sí ☐ No ☐	
¿Por qué cree que las personas tiran los desechos en la calle o carretera? _____	
¿Le afecta que hayan desechos sólidos vertidos en la calle o carretera? Sí ☐ No ☐ ¿Por qué?	
¿Qué tipos de desechos vertidos más comunes ha visto en la calle o carretera?	
¿Qué entidad se ocupa de la limpieza de desechos en la calle o en la carretera?	
¿Qué solución considera adecuada para evitar el vertido de desechos?	

Fuente: Magnolia Vélez.

CONCLUSIÓN

La vulnerabilidad ambiental en gran parte se debe a los diferentes estilos de vida y hábitos que han adoptado los seres humanos en los últimos años, éstos son la causa principal de los eventos ocasionados por fenómenos naturales, provocando un conflicto social ya que el ser humano es el más afectado por las consecuencias que estos eventos dejan; sin embargo, otros seres vivos son afectados en tanto que muchos ecosistemas son arrasados y causan una variación o transformación que crea un desequilibrio ecológico. A pesar de ello, la naturaleza con su propias leyes trata de restaurarse y sigue proveyendo al mundo de recursos naturales de forma lenta y en algunos casos de forma nula.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

RIESGOS NATURALES Y VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

NATURAL RISKS AND SOCIAL VULNERABILITY TO CLIMATE CHANGE

José Luis de la Cruz Rock[1] *y Alfonso Tello Iturbe*[2]

RESUMEN

El objetivo de esta ponencia es analizar los riesgos y la vulnerabilidad social ante fenómenos naturales y antrópicos en la zona conurbada de Tampico. El contexto de análisis se lleva a cabo en los municipios de Tampico, Ciudad Madero y Altamira, que conforman la conurbación, tanto por su localización en la costa como por el desarrollo industrial que ha venido construyendo sitios de riesgo y modificando el ecosistema costero, lo que afecta a grupos de población vulnerable ante fenómenos naturales y antrópicos

PALABRAS CLAVE: Riesgos naturales y antrópicos, resiliencia, cultura y gestión de riesgos.

ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze the risks and social vulnerability to natural and human phenomena in the metropolitan area of Tampico. The context analysis is carried out in the municipalities of Tampico, Ciudad Madero and Altamira, which make up the conurbation due to its location on the coast and industrial development that has been creating sites at risk and modifying the coastal ecosystem, affecting vulnerable populations to natural and anthropogenic phenomena.

KEY WORDS: Natural and anthropogenic risks, resilience, and risk management culture.

Los avances de investigación que a continuación se presentan, son una reflexión sobre el cambio climático, los riesgos naturales y la vulnerabilidad social en *La Desembocadura del Río Pánuco*,

[1] Universidad Autónoma de Tamaulipas.
[2] Universidad Autónoma de Tamaulipas.

específicamente la conurbación de Tampico. La ponencia es parte del proyecto de investigación: *"Riesgo y Vulnerabilidad social en la zona costera de la huasteca tamaulipeca y veracruzana". Esta investigación auspiciada por el Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Secretaría de Educación Pública (SEP-CONACYT),* realiza un análisis de las características socioeconómicas prevalecientes en esta región, específicamente de los factores de vulnerabilidad social y los riesgos potenciales a fenómenos naturales causados por el cambio climático.

El objetivo del trabajo es analizar el problema del cambio climático y evaluar los potenciales riesgos que enfrenta la zona costera de la huasteca y la conurbación de Tampico. La región se localiza en la ruta de huracanes y ciclones del Golfo de México y el Caribe, históricamente se tiene registro y testimonios de desastres ocurridos que han afectado a la población más vulnerable de la región, produciendo graves daños sociales y materiales. Sin embargo, el desarrollo acelerado y caótico de la ciudad, la transformación del ecosistema costero para construir la infraestructura portuaria, así como la creciente pobreza y vulnerabilidad de los habitantes hacen evidente la construcción social de los riesgos que ante los efectos del cambio climático, podría ser, parafraseando a García Márquez, "la crónica de un desastre anunciado".

La investigación es muy amplia, y considera diversos aspectos que van más allá de los riesgos naturales, se analizan también los antrópicos, la vulnerabilidad social, así como la importancia de la construcción de escenarios de riesgo y su gestión para la toma de decisiones a nivel municipal y regional: estos últimos aspectos no son considerados en ésta ponencia, por cuestiones de espacio y temática de la mesa en cuestión.

El estudio sobre el tema del riesgo y la vulnerabilidad social inició a partir del primer semestre de 2011, partió del análisis del contexto geográfico, sociodemográfico y económico regional, lo que ha permitido identificar el estado en que se encuentra la población que reside en esta zona, tomando en cuenta diversos indicadores tales como educación, vivienda, salud, calidad de los servicios, empleo e ingresos, entre otros, que permiten comprender el grado de marginalidad y vulnerabilidad en el que se encuentra la población de los municipios de estudio. Específicamente, interesa el tema de los riesgos naturales y el cambio climático, toda vez que por ser una región costera está cada vez más expuesta a los devastadores ciclones e inundaciones. Los riesgos antrópicos, por otro lado, están asociados a una expansión urbana e industrial poco planeada que hace vulnerable a la población que se encuentra expuesta, por haber construido en sitios de riesgo. Atención especial merece la problemática de la pobreza y la migración que han impactado al desarrollo metropolitano, pues se han establecido

asentamientos humanos irregulares en zonas de peligro que contribuyen a un crecimiento desordenado de la conurbación de Tampico. En el contexto local existen pocos estudios relativos a esta problemática, creemos que este proyecto es una buena oportunidad para aportar elementos para conocer con mayor profundidad las características propias de la región.

Como parte importante del proyecto se ha elaborado un diagnóstico sobre las características sociodemográficas de la región costera e identificado los sitios y grupos vulnerables, pues en las últimas dos décadas ha cambiado el paisaje del ecosistema costero como consecuencia del crecimiento urbano, demográfico e industrial. Los efectos del cambio climático y el modelo regional de desarrollo económico y urbano hacen cada vez más vulnerable la región costera y a la población.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

> El cambio climático se agudiza con la intervención humana, y fundamentalmente con la intervención basada en el sistema capitalista de extracción, producción, comercialización, distribución, consumo y generación de residuos, es decir, intervención basada en un estilo de desarrollo predominantemente a escala global (González, 2011: 218).

El análisis que Rodríguez (2011: 116) hace sobre el origen del cambio climático es sobre todo antropogénico, se relaciona con el crecimiento irresponsable del consumo y especialmente de las fuentes de energía fósil. Plantea que el debate acerca de las causas del cambio climático, nos remite al modelo de desarrollo o estrategia de acumulación a escala global basado en procesos de crecimiento no sustentables y depredadores del medioambiente.

En términos de Lucatello y Rodríguez (2011: 8),

> el cambio climático contemporáneo tiene como factores causales aquellos que remiten al modelo económico prevaleciente en el mundo. Fincado en la sobreexplotación insustentable de recursos no renovables, como son los combustibles fósiles.

Entre los impactos destructivos previsibles para las siguientes décadas, se advierten los siguientes: menor disponibilidad de agua, extinción de flora y fauna, menor producción de alimentos, hambrunas, padecimientos infecciosos y desnutrición, sobre todo en países y regiones subdesarrolladas porque los mayores daños previsibles ocurrirán en las sociedades que menos han contribuido a crear el problema. El reto de la adaptación es pasar de la asimilación de los daños a la prevención de los desastres con criterios de justicia climática (Rodríguez, 2011: 113).

El atlas sobre el cambio climático realizado por Dow y Downing (2011), analiza con bastante precisión el origen de los cambios y transformaciones que la sociedad realiza con patrones depredadores de desarrollo no sustentables y que propician cambios acelerados en el sistema planetario y que a veces a nivel local o regional no se aprecian en toda su magnitud. Sin embargo, la destrucción de los diferentes ecosistemas, el aumento de la temperatura, la emisión de gases de efecto invernadero, la creciente contaminación ya provocan cambión en los patrones climáticos, como por ejemplo, las sequías y los recurrentes e intensos fenómenos hidrometeorológicos, que provocan miles de pérdidas de vidas humanas y materiales, escasez de alimentos y agua, así como el aumento considerable de la pobreza y migración: los nuevos damnificados del cambio climático.

El cambio climático tiene efectos inevitables, sin embargo, en situaciones de desastre se ha comprobado que invertir en prevención –incluyendo la construcción de resiliencia social– es menos costoso que atender los daños supuestamente inevitables, son mayores que la inacción. No es asunto de pobreza, sino de expoliación y de despojo social acumulados (Rodríguez, 2011: 117).

Los procesos productivos, el uso intensivo de las fuentes de energía fósiles, los patrones de consumo y la creciente contaminación de residuos industriales tóxicos han cambiado la estructura del ecosistema global.

> El cambio climático en México se ha agravado por el cambio ambiental global, caracterizado por el crecimiento poblacional, la urbanización, la acidificación de los océanos, los desechos sólidos y líquidos, así como la destrucción de la biodiversidad. Estas prácticas de producción y de consumo han aumentado el nivel de bióxido de carbono en la atmósfera. Las predicciones estiman un aumento en la temperatura con efectos catastróficos, y se podrían dar cambios drásticos en los patrones de lluvia, huracanes más fuertes y de mayor frecuencia por el aumento de la masa del mar y su temperatura, así como mayores sequías en las zonas áridas del planeta, que son además las más pobladas y donde se produce gran parte de los alimentos, sin incluir fenómenos que afectan a más países, como el colapso del Amazonas y de la corriente del Golfo, así como la acidificación del océano, etc. El conjunto tendrá repercusiones en la disponibilidad y la calidad del agua, los alimentos, la biodiversidad y otros servicios ambientales que ofrece la naturaleza para mitigar y proveer a los humanos (Oswald, 2011: 25).

La incidencia de fenómenos naturales se ha multiplicado en la última década y las zonas costeras del Golfo de México presentan una vulnerabilidad social significativa. Ello es producto de los problemas del cambio climático y de un modelo de desarrollo desigual, cuyos primeros efectos ya podemos observar. Recientemente, se han presentado

devastadores huracanes (Gilbert, Paulina) e inundaciones como la del estado de Tabasco, en donde 80% del territorio quedó bajo el agua, y dejó cuantiosas pérdidas materiales y sociales. Por tanto, estos fenómenos obligan a la sociedad a estar preparada para adaptarse y mitigar los riesgos que el cambio climático ya está produciendo.

La sociedad actual se ha vuelto cada vez más compleja y sujeta a una creciente incertidumbre, por lo que algunos autores como Beck (1996) la refieren como *sociedad del riesgo*. Las amenazas de riesgo ambiental y tecnológico ocurren a nivel global, pero existen ciertas áreas como las zonas costeras, que adicionalmente están expuestas a ciertos tipos de desastres naturales como los huracanes y las inundaciones. En la región costera de Tamaulipas se han venido presentando estos fenómenos naturales de forma sistemática, además de la presencia de sequías y problemas como la erosión del suelo, ocasionando un deterioro ecológico y social.

La región costera de la Huasteca ha presenciado severos daños que han afectado a la población más vulnerable y marginal de la zona. Además, es claro que la degradación ambiental por el cambio de uso del suelo, la contaminación y la destrucción de los ecosistemas, hacen más sensible a la población ante la presencia de fenómenos naturales (Moreno, 2006). La relación entre desastre y pobreza es más que evidente, las condiciones precarias de vida hacen que estos grupos de población sufra las mayores repercusiones humanas y materiales, y se convierten, en términos de Dessai, (2007), en "damnificados permanentes".

Siguiendo los planteamientos de González (2011: 222), quien sostiene que la pobreza, el desempleo, la migración, las enfermedades, el rezago educativo en el medio rural y urbano son una constante y una realidad alarmante en México, la cual se agudiza con el cambio climático, la sobreexplotación irracional de ecosistemas, la escasez de recursos vitales como el agua, los desastres ambientales, entre otros fenómenos que están fuertemente relacionados con las formas predominantes producción y consumo, de los patrones de industrialización y urbanización caótica, que no son más que un reflejo de lo que sucede a escala global.

Durante los últimos años, varias experiencias han mostrado la vulnerabilidad de la población de la costa huasteca, en particular las inundaciones provocadas por los desbordamientos de los ríos debido a tormentas tropicales y lluvias torrenciales, aunadas a la modificación del ecosistema hidrológico, han hecho evidentes las diferentes formas de afrontar estos fenómenos: las contingencias se enfrentan de manera desigual, dependiendo del grupo social al que se pertenezca, de la

capacidad económica, de la organización, de la ubicación geográfica y del tipo de vivienda.

Los diferentes niveles de gobierno se han visto superados ante las contingencias, lo que genera conflictos y denuncias por parte de las comunidades que deben afrontar los problemas a través de formas espontáneas de organización, resiliencia comunitaria.

Por otro lado, los factores propios de los procesos productivos y del desarrollo urbano desordenado han propiciado el incremento de los riesgos antropogénicos originados por una severa contaminación de residuos sólidos e industriales y por el establecimiento de un corredor industrial orientado a la petroquímica, tipificada como de alto riesgo por los insumos tóxicos que amenazan el bienestar de los habitantes de la región. En el espacio urbano se han presentado diferentes contingencias, como derrames, explosiones, accidentes de transporte, entre otros, que no han tenido mayores consecuencias sobre la población; sin embargo, se vive un riesgo latente, ya que no se cuenta con programas o medidas para prevenir accidentes (De la Cruz, 2008).

En este contexto regional, la problemática que da origen a esta investigación está representada por una creciente presencia de fenómenos naturales, por procesos graduales de industrialización y crecimiento urbano que incrementan el riesgo de los habitantes, sobre todo de los sectores más desprotegidos. Ante esta problemática, el estudio ha clasificado los diferentes riesgos, se analiza y se valora su impacto a través de escenarios, ya que los diferentes programas de protección civil no tienen el efecto esperado, y los eventos invariablemente nos rebasan. Las expresiones oficiales de que los fenómenos naturales son exógenos, hacen que se actúe ante la emergencia, la prevención es poco eficiente, y no se informa oportunamente a la población para actuar organizadamente y enfrentar los diferentes riesgos (Tello, 2008).

En suma, la investigación se hace pertinente por los cambios económicos, ambientales y sociales que la región costera ha venido viviendo en las últimas décadas, que la hacen cada vez más vulnerable, así como la importancia de la participación ciudadana para adaptarse y estar preparada para enfrentarlos.

PROBLEMÁTICA REGIONAL

La región costera de la huasteca que comprende al menos dos ecosistemas integrados representan una gran riqueza económica, social y ambiental: a) el Golfo de México, un sistema marino y terrestre de la cuenca baja del río Pánuco, que cuenta con uno de los humedales costeros más importantes del país, con una superficie aproximada de 70,000 km², y b) las llanuras costeras, de gran importancia para las

actividades primarias (Vera, 2004). La región cuenta con diversas actividades económicas como la pesca, la industria, los servicios y el comercio, ya que existen los puertos de Altamira y Tampico. Es el polo de desarrollo más importante de la Huasteca y del Golfo norte, su población es de aproximadamente un millón de habitantes en la zona conurbada, sin embargo, su crecimiento ha sido poco planeado, generando de desequilibrios que hacen a la zona de alto riesgo ante eventos naturales y antrópicos (INEGI, 2010; IMEPLAN, 2013).

Los servicios ambientales que la zona costera ofrece son considerables pues existe una gran diversidad de recursos naturales, así como una importante reserva de agua dulce, barreras naturales como marismas y bosques de mangle que brindan protección contra huracanes, ciclones y avenidas de agua. El modelo regional de desarrollo costero ha venido destruyendo y contaminando los ecosistemas, lo que hace necesario conservarlos y protegerlos, pues cumplen una función reguladora importante ante los efectos del cambio climático.

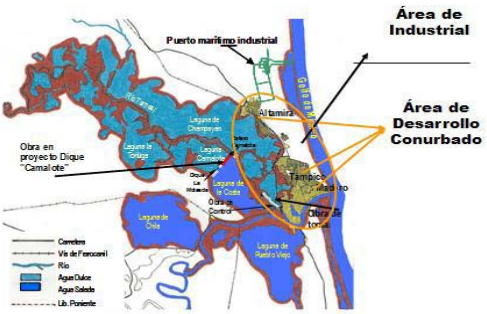
El riesgo y la vulnerabilidad social que presenta la zona metropolitana de Tampico ante los fenómenos naturales es históricamente muy elevada. Los ciclones, huracanes e inundaciones, son eventos que la sociedad conoce, por ser una ciudad costera que se localiza en la ruta de este tipo de fenómenos que se forman en el Golfo de México y entran a tierra generando severos desastres. Año tras año se presenta la misma problemática, eventos como las inundaciones que contribuyen en los ciclos biológicos de los sistemas costeros, pero que causan desastres al construir sitios de riesgo.

Los problemas globales del cambio climático y su manifestación en la región de estudio nos permite observar que dichos fenómenos se presentan con mayor frecuencia e intensidad. Sobra mencionar los nombres y fechas de los eventos que han causado tragedia y pérdidas materiales de consideración, sin embargo, realizar un recuento histórico permite comprender cómo es que socialmente hemos construido una ciudad en un sitio que la hace vulnerable, al estar rodeada completamente de agua: lagunas, esteros, ríos y el Golfo de México (Ripa, 2011).

Las actividades primarias de la Huasteca son la ganadería y la agricultura. La primera ha sido la responsable más importante del cambio del uso del suelo, se talaron y se desmontaron grandes extensiones de selva baja, así como del bosque de mangle y algunas obras hidráulicas que cambiaron o modificaron el cauce de los ríos y lagunas de agua dulce, situación que aumentó la vulnerabilidad a inundaciones en temporadas de lluvias, pues la barrera natural para mitigar los vientos huracanados y las inundaciones fueron modificados. A pesar de disponer de reservas de agua dulce, debido a los efectos del cambio climático se

presentan periodos importantes de estiaje y sequía, que afectan a las actividades económicas y a la población de escasos recursos.

Plano 1
Sistema hidrológico y urbano de la desembocadura del río Pánuco



Fuente: Elaboración propia con base en SATEME (2010).

El puerto de Tampico ha crecido de manera desordenada, construyéndose en sitios que no debieron haber sido utilizados, ya que no eran adecuados por ser áreas bajas e inundables, que al realizarse ejercieron una importante presión sobre los cuerpos de agua que fueron rellenados por habitantes de escasos recursos para instalarse en ellos, proliferando las invasiones y colonias irregulares. Por otro lado, un conjunto de empresarios "desarrolladores" de vivienda también realizaron las mismas prácticas, rellenaron grandes espacios de cuerpos de agua y construyeron viviendas populares en áreas no aptas para ello, al amparo de la concesión de permisos de las autoridades, pasando por alto los problemas que enfrentarían en el futuro los habitantes de estas zonas.

Sin duda, el desarrollo urbano y la forma de ocupación caótica del espacio, sin ningún control rellenaron y causaron erosión y deforestación, haciéndola vulnerable en la estación de lluvias, no importa su dimensión, se inundan y arrastran cantidades considerables de basura hacia las partes bajas, produciendo el taponamiento de los sistemas de drenaje, los canales a cielo abierto y demás obras hidráulicas que ven superada su capacidad de carga. Los daños son sin duda para los habitantes de los asentamientos irregulares, que de manera periódica viven los mismos eventos.

El proceso como se han construido socialmente los riesgos e incrementado la vulnerabilidad son crecientes y diferenciales: la

población pobre, los migrantes, los vulnerables se establecieron en las partes bajas, en las márgenes de los ríos y lagunas, rellenaron y construyeron poco a poco, con basura, escombro, arena, madera, cartón, con todo lo que era susceptible de utilizar; por otro lado, los empresarios utilizaron las mismas prácticas, construyeron bajo el amparo de los permisos ilegales, zonas habitacionales de bajo costo para la clase trabajadora que presenta la misma situación; las clases medias y económicamente bien se localizan en las partes altas de la ciudad y presentan otra problemática diferente.

El desarrollo industrial y portuario ha tenido un crecimiento muy importante, aunque para ello han transformado grandes extensiones de marismas y cuerpos de agua para construir las instalaciones correspondientes. El puerto industrial de Altamira tiene una superficie de 11 mil hectáreas, más de tres mil fueron rellenadas, para la construcción artificial del puerto, canales de navegación e instalaciones industriales. Con ello, no sólo se modificó el paisaje sino también la estructura del ecosistema costero natural, al rellenarse miles de hectáreas para la instalación de industrias químicas y petroquímicas. Estas industrias son tipificadas de alto riesgo por los procesos productivos, el manejo deficiente de insumos y residuos industriales peligrosos, por el transporte a través de la región y la traza urbana, incrementan la vulnerabilidad de la población: parafraseando a Toledo (1993), "se destruye el paraíso" (De la Cruz, 2008).

La zona incorporada al desarrollo portuario e industrial ha sido despojada de las barreras naturales que protegían de los ciclones y las inundaciones, no sabemos aún los efectos que podrá tener el cambio climático, aunque es de esperarse que pudiera presentarse un gran evento natural, y no será éste el causante del desastre, sino nuestro modelo depredador de desarrollo. Las grandes empresas transnacionales que se han instalado (Dupont, Basf, Policyd, etc.), disponen de infraestructura, políticas ambientales flexibles y mano de obra barata, son las que han contribuido a la construcción de riesgos al sobreexplotar el medio ambiente natural hasta provocar un desequilibrio ecológico al cambiar drásticamente las condiciones ambientales, abonando al cambio climático. En el ámbito local, es posible observar a mediano plazo inundaciones más severas en zonas bajas, al despojar de la cubierta vegetal, marismas y lagunas que han sido áreas de amortiguamiento natural.

Diana Liverman hace énfasis en el análisis de dos vulnerabilidades: "vulnerabilidad biofísica" y "vulnerabilidad política, económica y demográfica", que bien pueden conjuntarse como una sola vulnerabilidad global y, como suele ocurrir, diferencial. Ella misma reconoce que la

vulnerabilidad biofísica manifiesta en inundaciones, un incremento dramático del cambio en el uso del suelo ocurrido en las costas en las últimas dos décadas; estos cambios se derivaron básicamente del desarrollo urbano, los nuevos tipos de producción agrícola y los complejos turísticos e industriales (Liverman, citado en García, 2006: 17).

En general, la problemática regional sobre los riesgos va en ascenso, tanto por los fenómenos naturales como por los asociados al "progreso y al desarrollo". La situación social, por otro lado, es compleja, primeramente porque existe una fuerte vulnerabilidad debido a la precariedad y pobreza en la que se encuentran importantes grupos de habitantes que viven en áreas inundables y en colonias que colindan con industrias peligrosas, y están expuestos a los accidentes y contingencias que ya han ocurrido, según Jiménez (2010), 180 mil habitantes están en riesgo por inundaciones.

A pesar de las experiencias históricas, existe una limitada cultura de la prevención y las autoridades de protección civil no cuentan con programas integrales de educación que prepare a una sociedad cada vez más resiliente. En algunas ocasiones se carece del personal capacitado y otras no se cuenta con los recursos técnicos y materiales para hacerlo. En este sentido, observamos con claridad un crecimiento exponencial a diferentes amenazas y, por otro lado, una limitada capacidad que impida crear nuevos sitios de riesgo, además de generar nuevos conocimientos a través de la educación que ayude en proceso de adaptación al cambio climático y responder con eficiencia y oportunidad ante contingencias de riesgos de tipo natural o industrial.

Los factores propios de los procesos productivos y del desarrollo urbano desordenado han propiciado la sobreexplotación de los recursos naturales, contaminación y deterioro del ecosistema costero que amenaza el bienestar de los habitantes de la región, pues se considera que estructuralmente el origen de la vulnerabilidad no proviene de los fenómenos naturales y antrópicos, sino del modelo de desarrollo. Las causas de un desastre serán entonces la miseria, precariedad y la marginación, aunadas a la corrupción y a una inadecuada y casi inexistente planeación urbana, constituyen las verdaderas amenazas de la construcción de vulnerabilidades regionales.

La construcción de la vulnerabilidad y del riesgo regional se debe analizar desde las relaciones de producción que construyeron y modificaron el espacio, un proceso histórico que se construye en el transcurso de varias décadas o de algunos años, en donde la exclusión y la desigualdad en la distribución de la riqueza es la característica

principal, por lo que los riesgos también se distribuyen de manera desigual (Calderón, 2001).

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La problemática regional considera los siguientes aspectos: cuestiones teóricas relativas a la relación global-local, al riesgo y la vulnerabilidad, la pobreza y el medio ambiente, contextualización de la región costera, se focaliza la problemática de los actores locales y se incluye al sector urbano-industrial. La propuesta que aquí se presenta pretende analizar el problema referido a la vulnerabilidad a riesgos en la costa de la huasteca, de una manera integral, en un sistema complejo, desde las condiciones geográficas, económicas, políticas, culturales, ambientales que no podrían entenderse de manera aislada.

Globalización y desarrollo local

La idea generalizada de globalización ha sido la de interdependencia económica entre las naciones, pero también comprende otras dimensiones en los ámbitos político, social, cultural, tecnológico y ambiental. Asimismo el proceso de globalización comprende dos facetas, una de carácter homogeneizante (la aldea global) en tanto que la otra lleva consigo un proceso de exclusión o de desigualdad social y espacial, por lo que existen regiones y espacios locales que están integrados o bien excluidos de la globalización (Zabludovsky, 1992; Castells, 2001).

Las sociedades han experimentado una profunda transformación histórico-estructural que supone cambios económicos, sociales y culturales en la manera de producir, consumir, informar y pensar. Ello se debe a que las actividades estratégicamente dominantes se organizan en redes globales, aunque asociales y regionales, como señalan Borja y Castells (2000).

Con la globalización ha surgido también una interacción distinta entre las regiones y el desarrollo económico, lo que ha dado pie a la creación de nuevas relaciones de poder y competitividad entre regiones y actores. Como resultado, se han desencadenado conflictos entre actores locales, efectos dispares en la organización del territorio y se han agudizado los desequilibrios regionales en el interior de un país (Delgadillo, 2003).

La globalización está transformando a las naciones, las regiones y las ciudades, de modo que los procesos económicos ya no son iguales. Al mismo tiempo, la sociedad también registra un sinnúmero de cambios y modificaciones: la pobreza y la marginación han llegado a situaciones extremas; la migración y la discriminación acompañan a los inmigrantes por los lugares que recorren; y el deterioro ambiental, producido por el

calentamiento global y el modelo de desarrollo, nos llevan, en términos de Beck (1996), a una crisis de riesgo global.

Por otro lado, los organismos globalizadores (Banco Mundial, FMI, OCDE) imponen a los países emergentes medidas económicas de corte neoliberal para responder a las nuevas tendencias de racionalización del capitalismo mundial, en donde se incluyen la globalización acelerada, la flexibilidad de los procesos productivos y la incorporación de innovaciones tecnológicas, dando como resultado un alto costo social al incrementarse la pobreza extrema y la degradación del medio ambiente (Calderón, 2001; Guevara, 2003).

En este sentido, examinar lo local-regional implica observar su formación histórica, de manera que no es suficiente analizar los contextos a ese nivel, sino tomar en consideración los contextos globales, que permitan comprender cómo lo local es determinado por lo global, y al mismo tiempo ver cómo los actores locales se implican en los eventos que se desarrollan en otros contextos más amplios. Con ello se debe "pensar globalmente y actuar regionalmente". En este sentido, Rozga (2000) plantea que lo regional es el elemento que permite articular los niveles global y local.

Riesgo y vulnerabilidad

Esta investigación retoma el desarrollo de los diferentes paradigmas sociales sobre riesgo, vulnerabilidad, pobreza y región costera (García, 2004, 2006; Hewitt 1983; Beck 1996; Calderón 2001; Oswald 2007; Macías 2007; Leone *et al*, 2010) que permitirán analizar los espacios de riesgo en función de las relaciones sociales de producción. Asimismo, se analiza la vulnerabilidad de la población debido a las desigualdades sociales y a la incidencia de los fenómenos naturales y antrópicos que afectan a las comunidades, lo que relaciona los conceptos de vulnerabilidad y pobreza (Desai, 2007; Boltvinik, 2001; Guevara, 2003; Oswald, 2011; Vera, 2006; Villegas, 2006; Sen, 2000; Vera, 2006; Villegas, 2006). De igual manera, se incorporan en el estudio de caso algunas reflexiones sobre las modalidades de respuesta de la sociedad civil ante los desastres, tales como redes sociales y políticas, resiliencia, estrategias adaptativas (Breton, 2006; García, 2004, 2006; Vera, 2006; Villegas, 2006; Macías, 2007; Moreno-Casasola *et al*. 2006; Oswald, 2011). Este trabajo parte de una perspectiva multidisciplinaria, que considera las primeras aportaciones de (Bassols, 1977; Calderón, 2001), desde un enfoque de la geografía económica y social; además sigue los planteamientos teórico-metodológicos de algunos antropólogos (Breton, 2006 et al, Escobar, 2005; García, 2004; Ruíz, 2005; Paré y Fraga, 1994) cuyas propuestas permiten abordar el caso particular de la huasteca,

desde la dimensión social, ambiental, económico y tecnológico. Por otro lado, desde la disciplina de la comunicación para el desarrollo encontramos trabajos como el de Esteinou (1985); Farré (2005) que aborda el análisis de los contextos sociales y populares en su organización ante el desastre.

El problema del riesgo y vulnerabilidad en las zonas urbanas es complejo y tiende a aumentar su gravedad debido a la concentración urbana, producto de procesos económicos y cambios sociales. Sin embargo, ha faltado atención suficiente al problema, tanto en el ámbito académico como de los diversos sectores y actores involucrados en la problemática (Mitchell, 1999).

El problema de los riesgos y vulnerabilidad social nos remite a una reflexión en torno a tres tipos de problemas interrelacionados: primero, son los factores causales, que explican el riesgo y su naturaleza cambiante; segundo, el problema de la prevención para tratar de minimizar el riesgo y; tercero, la respuesta social (resiliencia) a los desastres. La discusión de estas tres vertientes permite identificar opciones reales para la gestión de la reducción del riesgo y la vulnerabilidad social para el mejoramiento de los sistemas de respuesta.

En los estudios de riesgo y vulnerabilidad se observan dos tendencias: 1) la de tipo naturalista, que analiza los problemas de riesgos y desastres naturales en relación con el crecimiento de la población, o únicamente con base en factores naturales o ideológicos, de carácter externo. Esta tendencia constituye la visión tradicional del desastre (Ruíz, 2005) y está todavía presente en las creencias populares, o bien, aparece en el discurso gubernamental, y; 2) la segunda tendencia que es de carácter histórico-social, reconoce la responsabilidad que tiene el hombre y la sociedad industrial en el deterioro ecológico considerando a la dimensión social del riesgo y la vulnerabilidad, independientemente de su dimensión física. De esta visión social se derivan varias posturas, que se señalan a continuación.

La historicidad de los desastres, hace una crítica a la versión oficial de que los desastres son ahistóricos y externos. Para este enfoque hay que tomar en cuenta la intervención del orden social establecido, las relaciones cotidianas, los valores de la sociedad y las instituciones por ellas creadas (Hewitt, 1983). Desde la perspectiva de la antropología histórica, García (2004) plantea que existe una vulnerabilidad históricamente acumulada, producto de la construcción social del riesgo en sus múltiples dinámicas y que la principal causa de los desastres se encuentra en la sociedad (Vera, 2006). Para esta autora, los desastres son dinámicas inherentes al proceso de transformación social y dependen de las percepciones y de las condiciones de desigualdad social.

Por su parte Ruíz (2005) y Villegas (2006) retoman la postura de García (2004) sobre la construcción social del riesgo y consideran que la vulnerabilidad se presenta a través de diferentes modalidades y mecanismos culturales; además, enfatiza que los desastres no son naturales, como tradicionalmente se ha creído, sino que la responsabilidad es de la sociedad y recae fundamentalmente en los grupos más vulnerables. Asimismo, plantea que los contextos urbanos y la sociedad no consideran seriamente la existencia de los riesgos ante los fenómenos naturales y que hay una diversidad de procesos ambientales, industriales y sociales que se tornan peligrosos cuya amenaza, además, ha potencializado el hombre.

El factor incertidumbre en el contexto de la globalización reconoce que hoy en día surge la necesidad de establecer medidas para identificar y mitigar los riesgos que se generan en un contexto global, pero dado que en la práctica intervienen situaciones de incertidumbre, existe una tendencia hacia el riesgo globalizado (Beck, 1996; Castells, 2000).

El actual proceso de globalización trae consigo riesgos y peligros naturales y sociales muy complejos que afectan la seguridad ambiental. Éstos constituyen amenazas de la modernidad: desempleo, hambre, desigualdad, discriminación de género, urbanización caótica, escasez y contaminación del agua, tóxicos, calentamiento global, pérdida de biodiversidad, entre otros (Oswald, 2007).

Euán-Ávila (2007: 134) sostiene que la perspectiva multidisciplinaria define la vulnerabilidad como "un proceso a través del cual la población humana y los ecosistemas están sujetos a un riesgo por daños o amenazas ocasionados por factores biofísicos y sociales". Esta autora distingue diferentes tipos de vulnerabilidad (física, climática, de contaminación, hídrica, de marginación social, económica, política, de conflictos por el agua, urbana y socioambiental), dándole un peso específico al último tipo.

Desde la geografía económica y social, también aplica una perspectiva multidisciplinaria en la cual las regiones son analizadas de manera integral en el que las dimensiones ambientales, sociales, económicas interactúan de manera permanente, permitiendo comprender la dinámica y estructura propias de cada una de ellas (Basave, 2007, Bassols, 1977, Calderón, 2001).

En suma, se considera que una situación de desastre es multicausal y multidimensional y es la manifestación de la vulnerabilidad de sectores de la sociedad, ya que el fenómeno natural expone a toda la sociedad y es producto de las relaciones sociales establecidas (García, 2006). En este sentido, Calderón (2001), señala que los espacios riesgosos se han construido históricamente y dependen de las relaciones sociales de

producción, en tanto Oswald (2007), plantea que la vulnerabilidad está relacionada con las condiciones de la estructura social, y por ello los más pobres son los que viven en las zonas de alto riesgo. Finalmente, se puede hablar de un riesgo silencioso, lento pero profundamente construido.

Aspectos metodológicos

El procedimiento teórico consistió en la revisión de una amplia literatura sobre el tema: construcción social del riesgo, vulnerabilidad, desarrollo urbano y cambio climático, participación ciudadana y redes sociales entre otras, que parcialmente presentamos en el apartado anterior, y desde diferentes orientaciones y enfoques de las ciencias sociales permitió el encuadre y análisis conceptual que sostiene este proyecto de investigación. Esta fundamentación teórica se organizó con base en un sistema de codificación en categorías que permiten el análisis de la problemática regional.

Un aspecto determinante para el proyecto de investigación ha sido el trabajo de campo que se ha desarrollado por los diferentes colaboradores del proyecto (profesores y estudiantes) que desde hace varios años ha dado como resultado la publicación de libros y artículos sobre diferentes temáticas del desarrollo regional. Particularmente, para este proyecto se han realizado diferentes actividades que han permitido obtener información de primera mano. Algunas técnicas utilizadas en la investigación social de carácter cualitativa han sido la observación, trabajo etnográfico, historias de vida, entrevistas en profundidad, registros audiovisuales y fotografía, que han permitido la creación de una base de datos.

También se diseñó como parte del trabajo cuantitativo un cuestionario que se encuentra en proceso de aplicación, en una muestra representativa sobre grupos en situación de vulnerabilidad que viven en asentamientos humanos irregulares, esto con la finalidad de determinar los índices de pobreza e indicadores de vulnerabilidad en la región de estudio.

En la primera etapa se realizó un estudio de tipo geográfico-descriptivo de la zona de estudio para elaborar un diagnóstico a profundidad que permitió clasificar los diferentes riesgos a que se expone la sociedad que reside en la Zona Metropolitana de Tampico

El análisis y la evaluación de la vulnerabilidad se abordó desde distintas ópticas y temas específicos para detectar áreas de sectores marginados, comparar el estado del equipamiento de los servicios, analizar factores socioculturales que influyen en las vulnerabilidades regionales Se identificarán los indicadores de desarrollo

sociodemográfico de la población que reside en las áreas y sitios de riesgo, como la marginación social con base en documentos de CONAPO, SEDESOL y de los indicadores básicos del INEGI.

La segunda etapa, corresponde al diseño e implementación de base de datos, través del análisis socioeconómico, se identificaron sitios de marginalidad (baja, media y alta), que ha permitido formar una base de datos detallada sobre las condiciones sociales y económicas de comunidades que habitan en zonas de riesgo y asentamientos irregulares en la Zona Metropolitana de Tampico. Todo este marco de referencia se analiza con base en un sistema de información geográfica (SIG) que permita georreferenciar y analizar cartográficamente la información de los indicadores ambientales y de riesgo. Teniendo como base el SIG de la regionalización, se elaboró un diagnóstico socioeconómico, a través de información estadística básica del INEGI.

Es importante mencionar que el proyecto se desarrolla en diferentes municipios y, por ende, el riesgo al que puede enfrentarse la población es distinto, por lo que los instrumentos utilizados se modifican dependiendo de la zona, ya que, por ejemplo, en determinadas regiones la cercanía con lagunas y ríos los hace más propensos a inundaciones o problemas sanitarios por acumulación de agua, mientras que en otras la proximidad con corredores industriales es el principal elemento de riesgo a considerar.

En la tercera etapa concluye la investigación, todas las actividades de campo, así como el análisis de los resultados que arroje todo este proceso. Nos permitirá observar todas las aristas sociales, económicas, jurídicas y urbanas de la problemática de los riesgos que enfrenta la costa huasteca en los seis municipios considerados. Se pondrá a disposición de las autoridades municipales los resultados, así como las propuestas que se desprendan de la investigación.

El grupo de investigación responsable de este proyecto ya tiene experiencia previa en diferentes estudios de la problemática de región. Esta experiencia previa, más los resultados de la investigación en curso, permitirán aportar importantes instrumentos de información y procesos que orienten, primero a evitar la construcción de más sitios de riesgo; implementar programas para atenderlos, y, coadyuvar con la capacitación de especialistas en la atención de este tipo de problemas y la toma de decisiones.

En la última etapa del proyecto se cuenta un conjunto de materiales producto de la investigación que han dado forma a cuadernos de investigación sobre “cartografía del riesgo; “un glosario de términos sobre riesgo y vulnerabilidad”; cuenta con un registro de más de dos mil fotografías de los asentamientos urbanos irregulares, la vivienda y la

marginalidad; “un diagnóstico socioeconómico de la desembocadura del río Pánuco” en el que se aporta información geográfica, histórica, económica, social y ambiental que a la brevedad será publicado por una editorial de reconocido prestigio; producto del trabajo colegiado de los investigadores del proyecto, se cuenta con “trece ensayos que en forma de compilación será también próximamente publicado”; “un documental sobre los fenómenos naturales” con fines didácticos y en breve se abrirá una “página web” en construcción sobre riesgo y desarrollo en la zona de estudio.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A nivel teórico, consideramos como lo pone en evidencia una gran literatura sobre el cambio climático, que esto ya es una realidad y existen suficientes evidencias de ello, no debemos esperar 40 ó 50 años para ver los efectos.

Las regiones y ciudades costeras son extremadamente sensibles al cambio climático, sobre todo por la presencia más fenómenos naturales y cada vez más violentos.

Reconocemos como muchos autores que los desastres son producto de la construcción social de los riesgos, de la vulnerabilidad y pobreza de los habitantes, que son los que mayormente sufren los efectos y daños de manera recurrente: damnificados permanentes. La población que habita en situaciones de precariedad y en sitios de riesgo desarrollan estrategias comunitarias de resiliencia para adaptarse a situaciones de peligro.

Los factores de vulnerabilidad social son estructurales, dependen del modelo neoliberal de desarrollo y éste no tiene la capacidad de establecer políticas para superarlos. Los desastres naturales siempre superan la capacidad de respuesta de los organismos públicos de protección civil, pues son de carácter reactivo, ni siquiera tienen la capacidad de prevención, que va más allá de dar información oportuna.

Son evidentes también las limitaciones presupuestarias, técnicas y de formación de recursos humanos en protección civil, sobre todo en los contextos locales-municipales.

Las redes sociales juegan un papel cada vez más activo en la organización y prevención de desastres.

EVIDENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONTEXTO REGIONAL

Aumento del nivel del mar, altas temperaturas, contaminación del agua dulce, escasez de alimentos de origen marino, fuertes y devastadores vientos, inundaciones, destrucción de infraestructura y viviendas, desestructuración de actividades económicas como la pesca, la

agricultura, el transporte, las actividades portuarias, Graves problemas de salud y pérdidas de vidas humanas, y millones de pesos en pérdidas materiales y alteración de ecosistemas. Los efectos se manifiestan sobre territorios muy amplios y sobre todo la modificación la línea costera o litoral (DeMont, 2010).

El impacto del cambio climático sobre las costas es entre otros, que las tormentas son cada vez más violentas, los periodos de lluvia llegan tarde, y las sequías son recurrentes y más prolongadas**.**

Con tormentas cada vez más violentas que amenazan las costas, los urbanistas, arquitectos e ingenieros están cada vez más preocupados por crear la infraestructura de protección necesaria, considerando que el mar llega a las ciudades con olas mayores a 8 o 10 metros, y que miles de árboles, autos y viviendas son arrasados.

Se pronostica que el clima en las costas será más extremo, con olas más altas, y vientos más fuertes y devastadores, y si anteriormente estos eventos se presentaban cada 40 ó 50 años, en la actualidad son más recurrentes (7 u 8 años), por lo que se requiere proteger a las comunidades.

En este contexto cambiante, las presas se vacían más rápidamente por la llegada tardía de las lluvias o en caso contrario, se dan grandes inundaciones porque éstas sobrepasan su capacidad de almacenamiento (por ejemplo, Tabasco y Veracruz). Los sistemas hidrológicos de agua dulce son salinizados por la proximidad de las costas.

El calentamiento del clima tiene cada vez más efectos negativos, sobre todo las sequías que producen hambre y migración: damnificados climáticos. El calentamiento del agua en los ríos, lagunas y mares, reduce el volumen de peces. Las altas temperaturas (ondas de calor) que se han dejado sentir y la sequía actual, no más que una prueba de lo que se espera.

En palabras de Forget (2010), el calentamiento climático transforma y convulsiona nuestro medio ambiente y nuestros hábitos de vida, nos sumirá en una grave crisis económica y social.

Las tormentas tropicales y granizadas tienen graves efectos (inundaciones) sobre ciudades como la de México, Tampico, Gómez Palacio, Monterrey, Chihuahua, entre otras, acompañadas de fuertes tormentas eléctricas que dejan sin electricidad a los habitantes por muchas horas, paralizando las actividades económicas, transporte y grandes pérdidas económicas y sociales.

La contaminación será responsable de las enfermedades cardiovasculares y respiratorias, pues existe una gran relación entre el calor, la capa de ozono y los diferentes contaminantes urbanos.

Por tanto, los códigos de crecimiento urbano deben cambiar, y ceñirse a planes muy precisos en ordenamiento territorial, normas de construcción y enverdecer las ciudades, para limitar el alza de las temperaturas. El cambio climático no es para el 2050, nos está afectando ahora, es absolutamente necesario tomar eso en cuenta (Roslin, 2010).

Para Maguire (2010), las reclamaciones de seguros ligados a los eventos climáticos extremos van en aumento, por lo que la gran mayoría de las aseguradoras, ya trabajan para definir los daños del cambio climático y ajustar las primas, sobre actividades vulnerables a ello.

En suma se requiere de leyes más estrictas así como de infraestructura más resistente de protección para las ciudades costeras tales como; diques, barreras protectoras ambientales (dunas, zona de bosque, manglar), etc., además de una sólida cultura del riesgo y planes de mitigación entre muchas más.

La sucesión de eventos catastróficos a nivel mundial, deben prepararnos para tomar decisiones relacionadas a la salud. En palabras de Roslin (2010), al aumentar las temperaturas asociadas al consumo de agua y considerando que el calor facilita la existencia de bacterias, proliferarán como agentes patógenos, y con ello enfermedades tipo cólera entre otras.

BIBLIOGRAFÍA

BASSOLS BATALLA, Ángel. *Las huastecas en el desarrollo regional de México*, ciudad de México, Trillas, 1977.

BECK, Ulrich. "Teorías de la sociedad del riesgo", en Josetxo Beriain (comp). *Las consecuencias perversas de la modernidad*, Barcelona, Anthropos, 1996, pp. 201-222.

BOLTVINIK, J. "Métodos de medición de la pobreza. Conceptos y tipología" en Luis R. Gallardo *et al*. (coord). *Los rostros de la pobreza. El debate*. Tomo III. ciudad de México, Limusa/Noriega/Univ. Iberoamericana, 2001.

BORJA, Jordi y Manuel CASTELLS. *Local y global. La gestión de las ciudades en la era de la información*, Barcelona, Taurus, 2000.

CALDERÓN ARAGÓN, Georgina. *Construcción y reconstrucción del desastre*, ciudad de México, Plaza y Valdés, 2001.

CASTELLS, Manuel. *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, ciudad de México, Siglo XXI, 2001.

DE LA CRUZ, J. L. "Desarrollo insostenible y riesgo en la región costera de la huasteca" en Experiencias locales del desarrollo regional" en Alfonso Tello Iturbe y José Luis de la Cruz (coords). Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 2008.

DELGADILLO MACÍAS Javier. "Desarrollo regional y nueva función del Estado en la organización del territorio" en Javier Delgadillo Macías (coord). *Planeación territorial, políticas públicas y desarrollo regional en México*, ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.

DEMONT John. "Une ville á la mer en *GÉOGRAPHICA*, La société Géographique Royale du Canada, octubre de 2010.

DESAI Meghnad. "Pobreza y gobernanza" en *Mundo Siglo XXI*, Nº 9. ciudad de México, CIESAS/IPN, 2007.

DOW Kirtin y Thomas E DOWNING. *The Atlas of Climate Change*, Londres, Earthscan/Myriad Editions, 2011.

ESTEINOU, Javier. "Medios de comunicación y desastres naturales colectivos" en *Razón y Palabra*, 2000.

EUÁN-ÁVILA Jorge I., Julia FRAGA BERDUGO, Silvia SALAS MÁRQUEZ, Daniel ROBLEDO RAMÍREZ y Ratana CHUENPAGDEE. "Investigación interdisciplinaria y manejo colaborativo en pequeñas comunidades costeras (México)" en Breton Yvan, David N. Brown, Brian Davy, Milton Haughton y Luis Ovares. *Manejo de recursos costeros en el Gran Caribe*, Bogotá, IDRC, 2006.

FARRÉ Jordi. "Comunicación del riesgo y espirales del miedo" en *Comunicación y Sociedad*, Nº 3, enero-junio, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 2005.

FORGET, Dominique. "Quel climat pour demain?" en *GÉOGRAPHICA*, La société Géographique Royale du Canada, octubre de 2010.

GARCÍA ACOSTA, Virginia. "La perspectiva histórica en la antropología del riesgo y del desastre. Acercamientos metodológicos" en *RELACIONES*, Nº 97, Vol. XXV, ciudad de México, CIESAS, 2004.

——— (coord). *La construcción social de riesgos y el huracán Paulina*, ciudad de México, CIESAS, 2006.

GONZÁLEZ MONTAÑO, Monserrat. "Pobreza, cambio climático y el desarrollo sustentable" en Simeone Lucatello y Daniel Rodríguez Velázquez (coords). *Las dimensiones sociales del cambio climático: un panorama desde México. ¿cambio social o crisis ambiental?*, ciudad de México, Instituto Mora/UNAM, 2011.

GUEVARA SANGINÉS Alejandro. *Pobreza y medio ambiente en México. Teoría y evaluación de una teoría pública*, ciudad de México, Instituto Nacional de Ecología/Instituto Nacional de Administración Pública/Universidad Iberoamericana, 2003.

HEWITT. "The Idea of Calamity in a Technocratic Age" en K. Hewitt (ed). *Interpretations of Calamity*, Allen & Unwin, 1983.

JIMÉNEZ HERNÁNDEZ, Sergio y SÁNCHEZ GONZÁLEZ. "Ordenación urbana litoral y prevención de desastres de inundación en los municipios de Tamaulipas, México. El sistema de alerta temprana contra eventos meteorológicos extremos (SATEME)" en Montemayor Marín (coord). *Políticas de gestión pública para el estudio municipal: Óptica Académica*, 2010, en http://bit.ly/1pTu3oy.

LEONE FRÉDERIC, Nancy; Meschinet DE RICHEMOND y Freddy VINET. *Aléas naturels et gestion des risques*, Presses universitaires de France, 2010.

LUCATELLO Simeone y Daniel RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ (coords). *Las dimensiones sociales del cambio climático: un panorama desde México. ¿Cambio social o crisis ambiental?*, ciudad de México, Instituto Mora/UNAM, 2011.

MACÍAS M. Jesús Manuel. "Estado y desastres: deterioro, retos y tendencias en la reducción de desastres en México" en José Luis Calva (coord). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*, ciudad de México, UNAM/Miguel Ángel Porrúa, 2007.

MAGUIRE GULLIES, Craille, "Tampétes en prime" en *GÉOGRAPHICA*, La société Géographique Royale du Canada, octubre de 2010.

MITCHELL, James (ed). *Crucibles of Hazards: Megaciudades and Disasters in Transition*, Tokyo, United Nations University Press. 1999.

MORENO CASASOLA Patricia y Elisa PERESBARBOSA ROJAS. "Manejo integral de la zona costera" en Patricia Moreno-Casasola, Elisa Peresbarbosa Rojas y Ana Cecilia Travieso-Bello. *Estrategia para el manejo costero integral. El enfoque*

municipal, Volumen I, ciudad de México, Instituto de Ecología/Gobierno del Estado de Veracruz-Llave, 2006.

OSWALD SPRING, Úrsula. "Desastres naturales: riesgos, vulnerabilidades, políticas de prevención" en José Luis Calva (coord). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental*, ciudad de México, UNAM/Miguel Ángel Porrúa, 2007.

———. "Reconceptualizar la seguridad ante los riesgos del cambio climático y la vulnerabilidad social" en Simeone Lucatello y Daniel Rodríguez Velázquez (coords). *Las dimensiones sociales del cambio climático: un panorama desde México. ¿cambio social o crisis ambiental?*, ciudad de México, Instituto Mora/UNAM, 2011.

PARÉ Luisa y Julia FRAGA. *La costa de Yucatán. Desarrollo y vulnerabilidad ambiental*, ciudad de México, Instituto de Investigaciones Sociales/Universidad Nacional Autónoma de México, 1994.

RIPA ISABEL Julia. *El cambio climático: una realidad*, Barcelona, Editorial Viceversa, 2011.

RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ, Daniel. "Adaptación y prevención de desastres en el contexto nacional de inseguridad" en Simeone Lucatello y Daniel Rodríguez Velázquez (coords). *Las dimensiones sociales del cambio climático: un panorama desde México. ¿cambio social o crisis ambiental?*, ciudad de México, Instituto Mora/UNAM, 2011.

ROSLIN, Alex. "Coupe de Caleur" en *GÉOGRAPHICA*, La société Géographique Royale du Canada, octubre de 2010.

SEN, Amartya. *Desarrollo y libertad*, ciudad de México, Planeta, 2000.

TELLO ITURBE A. "La ciudad portuaria y la planeación estratégica", en Alfonso Tello Iturbe y José Luis de la Cruz Rock (coords). *Experiencias locales del desarrollo regional*, Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas, 2008.

TOLEDO A. *Cómo destruir el paraíso. El desastre ecológico del Sureste*, ciudad de México, Centro de Ecodesarrollo/Océano, 1993.

VILLEGAS DELGADO, Claudia. "Recuperando el paraíso perdido. El proceso de reconstrucción en la ciudad de Acapulco" en Virginia García Acosta (coord). *La construcción social de riesgos y el huracán Paulina*, ciudad de México, CIESAS, 2006.

ZABLUDOVSKY KUPER, Gina. *Patrimonialismo y modernización. Poder y dominación en la sociología del oriente de Max Weber*, ciudad de México, Fondo de Cultura Económica, 1993.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

CAMBIO CLIMÁTICO, ADAPTACIÓN NEOLIBERAL Y EL DERECHO A LA CIUDAD. EL CASO DE LA PAZ, BCS, MÉXICO

CLIMATE CHANGE, ADAPTATION NEOLIBERAL AND THE RIGHT TO THE CITY. CASE LA PAZ, BCS, MEXICO

Manuel Ángeles[1] *y Alba Eritrea Gámez*[2]

RESUMEN

No hay duda que el cambio climático es real y que será prácticamente imposible reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta un nivel que no conduzca a una elevación en la temperatura media del planeta de 2 grados o más. Por tanto, es necesario pensar seriamente en las formas en que las diferentes regiones podrán adaptarse a esa nueva situación. En ciertas zonas áridas de alto estrés hídrico, como en La Paz, capital del estado de Baja California Sur, en el noroeste mexicano, las actividades económicas se centran cada vez más en el extractivismo urbano a través de la turistización, la especulación inmobiliaria y la *gentrificación.* En congruencia con la restructuración neoliberal en curso, las medidas de adaptación que se plantean se orientan mayormente hacia salidas tecnológicas, inalcanzables por el grueso de la población y que, en todo caso, no interpelan las causas reales del problema.

En este trabajo se plantea la necesidad de que cualquier estrategia de adaptación (de hecho, cualquier programa, proyecto o medida, de cualquier índole) debe ser acordada por la *polis* en su conjunto. Si bien puede antojarse utópico, este requerimiento coincide con el planteamiento del Derecho a la Ciudad, de Lefebvre, actualizado y ampliado considerablemente en lo que lleva el siglo. En este contexto, se rescata el hecho de que una parte de la sociedad paceña se ha politizado en torno a aspectos como el rescate de (algunas) playas, y en oposición a la minería tóxica y a (algunos) megaproyectos turísticos, que afectan negativamente al entorno. No obstante, las demandas que estos grupos han venido expresando aún no incluyen la búsqueda de equidad social y una participación ciudadana de mayor envergadura. El tema de la adaptación al cambio climático sigue siendo atendido por (y para) quienes más posibilidades tienen de salir airosos ante una ocurrencia extrema y los más afectados son los menos consultados. Recurrimos al concepto del Derecho a la Ciudad como una

[1] Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Economía. Correl: manan@uabcs.mx.
[2] Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Economía. Correl: agamez@uabcs.mx.

forma de lograr una mayor democratización del urbanismo paceño en lo general, y en tanto de, la adaptación al cambio climático en particular.

PALABRAS CLAVE: Cambio climático, adaptación neoliberal, derecho a la ciudad**,** La Paz, Baja California Sur.

ABSTRACT

There is no doubt that climate change is real and that it will be practically impossible to limit greenhouse gas emissions to a level that will not lead to a rise in the planet's mean temperature by 2 degrees and beyond. at beyond of 2 degrees. It is, therefore, necessary to think seriously about the ways in which different regions will seek to adapt to this new situation. In some arid, water-stressed areas, such as La Paz, in Baja California Sur (Mexico), economic activity centres evermore on increased tourism, gentrification, and land speculation. Congruent with on-going neoliberal restructuring, proposed climate change adaptation measures are orientated toward technological fixes, unreachable for the majority of the population and which, in any case, do not come to grips with the real causes of the problem.
In this paper we posit the need to ensure that any adaptation strategy (indeed, any programme, project, or measure, at all) should be agreed upon by the *polis* as a whole. Albeit somewhat utopian, this requirement is in accord with Lefebvre's Right to the City, updated and considerably widened since the beginning of the century and before. In this regard, we focus on the fact that part of the La Paz society has politised round issues such as rescuing (some) beaches from being privatized, and against open-pit mining, and (some) tourism mega projects, which have a high negative impact negatively on the environment. Nonetheless, the demands expressed by these groups do not yet include the struggle for social equity and citizen participation of greater pith and moment. Climate change adaptation remains the brief of (and for) those with the most possibilities to remain unharmed in an extreme event, and those with the greater affectation are the least consulted. We look at the concept of the Right to the City as the means to achieve greater democratization in La Paz, in urban matters in general, and in climate change adaptation in particular.

KEY WORDS: Climate change, neoliberal adaptation, right to the city.

En 2007 ocurrieron tres eventos que confluyen en el presente trabajo: la Organización de las Naciones Unidas (ONU) confirió al Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) el Premio Nobel de la Paz por sus esfuerzos en tanto a la mitigación/adaptación ante el calentamiento global; la misma ONU decretó al 20 de febrero como el Día Mundial de la Justicia Social; y en abril de ese año inició la actual crisis de la financiarización económica global, que en estos momentos agobia a gran parte de la humanidad y es potencial amenaza para muchos más.

Siempre en el contexto de la crisis multidimensional que se vive, en este espacio queremos centrarnos en los dos primeros temas, mismos se conjugan como cambio climático y justicia social (el derecho a la ciudad) ante las transformaciones que ha vivido La Paz, capital del estado de Baja California Sur (BCS), en el noroeste mexicano, durante el pasado decenio y medio, aproximadamente.

El cambio climático representa un serio peligro para entidades como BCS, la economía más pequeña del país en términos de la generación del producto bruto interno (PIB), con fuerte dependencia del turismo de enclave, situada en un territorio árido, con altas temperaturas estivales y uso intensivo del agua para fines productivos y consuntivos. Al ser La Paz una ciudad costera ("el puerto de ilusión"), este trabajo comienza con una exposición de los hallazgos más relevantes de la bibliografía reciente sobre el cambio climático en zonas costeras con estrés hídrico, para luego proporcionar una caracterización de la zona urbana y periurbana de La Paz fundamentalmente en términos de la neoliberalización de la ciudad que se ha hecho sentir fuertemente en los pasados 10-15 años.

Ante las evidencias a diferentes escalas (global, nacional y local) de que la neoliberalización del urbanismo produce vulnerabilidad ante el cambio ambiental y reduce la capacidad de repuesta y adaptación, se insiste en que no es aceptable incrustar políticas de adaptación en la ciudad que provienen de un modelo de crecimiento excluyente. Enseguida se le da un vistazo crítico al trasfondo de las medidas de adaptación que se plantean en el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (Ivanova y Gámez, 2012). Estas medidas orientan las acciones contempladas en el Plan de Acción Municipal (ahora en elaboración), algunas de cuyas propuestas se mencionan críticamente. Con el propósito de analizar las formas de gobernanza que rigen las políticas de adaptación al cambio climático en La Paz, se da cuenta de los procesos de consulta que se han realizado en la elaboración de los planes de acción en comento, destacando la inclusión/exclusión de diversos actores de la sociedad paceña en esas tareas. Finalmente, se plantea el concepto del *Derecho a la Ciudad* como una alternativa que permite una efectiva participación ciudadana para la democratización de la toma de decisiones en materia socio-ambiental, así como la determinación de los patrones de la vida urbana.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA CIUDAD

En su último Informe Evaluatorio, el IPCC (2007: 6) señala que

> hay acuerdo y mucha evidencia de que con las políticas actuales de mitigación y las prácticas de desarrollo sustentable que se les

relacionan, las emisiones globales de gases de efecto invernadero seguirán aumentando durante las siguientes décadas.

En mayo de 2013, *The Economist*, portavoz de la *City* londinense, hizo notar que las concentraciones de dióxido de carbono alcanzaron su nivel más alto en 4 millones de años (400 partes por millón, ppm), por lo que "las emisiones artificiales tendrán que reducirse inmediatamente y llegar a cero para 2075 para alcanzar el nivel de 450 ppm (un nivel posiblemente seguro). No parece haber ninguna posibilidad para ello. Al ritmo actual (…) se sobrepasarán las 450 ppm en 2037" (*The Economist* 2013a: 85). Ante este pronóstico, no puede plantearse otro camino que la adaptación, pues lo contrario conllevaría cambios sistémicos que, hasta ahora, parecen imposibles. "El estilo de vida estadounidense no es negociable", declaró George Bush en Río en 1992; desde entonces, si acaso, este sentimiento se ha afianzado y generalizado, sobre todo (pero no exclusivamente) entre las élites globales.

La mayoría de los trabajos publicados sobre los impactos del cambio climático en las ciudades se fundamenta en estudios de caso particulares y son de un grado de contextualización difícilmente generalizable, dada la enorme variedad de climas, geografías, condiciones socioeconómicas, culturales y políticas que se presentan, así como el gigantesco fenómeno de la urbanización planetaria referido por Lefebvre desde los años 1970. Sin embargo, también hay trabajos que recogen diferentes experiencias para de ahí destilar afectaciones que, en común, puedan surgir en las urbes por la acción del calentamiento global (Martine y Shensul 2013; ONU Hábitat 2011; Heinrichs *et al*. 2009, por citar sólo tres ejemplos).

En estos estudios se concluye que por razón del cambio climático, se espera que las ciudades

a) enfrenten mayores problemas de disponibilidad de agua, sobre todo por la contaminación y la infiltración de agua salada, ante una creciente demanda y una creciente dependencia, en muchos casos, de fuentes externas de abastecimiento. Se hacen referencias explícitas a crecientes números de conflictos en torno a la distribución del agua entre sectores y diferentes grupos sociales;
b) tendrán afectaciones serias en la salud de sus poblaciones, por causa de la contaminación del aire, los extremos climáticos, y el incremento en la propagación de enfermedades;
c) sufran los efectos de la elevación del nivel del mar y una mayor incidencia de fenómenos meteorológicos relacionados con el calentamiento global (ciclones, inundaciones), con muy altos

costos en términos humanos e interrupciones en la provisión de servicios e infraestructura;

d) resientan alteraciones en sus sistemas productivos, generando pérdidas económicas considerables y afectando la distribución de productos básicos; y

e) presenten daños significativos en sus ecosistemas y se vuelvan más vulnerables a la degradación ambiental, incendios, pérdida de biodiversidad, etc.

En Heinrichs *et al.* (2009),[3] se afirma que a escala mundial se observa

> un alto grado de convergencia en términos de las condiciones locales que refuerzan los impactos y tendencias anticipados del cambio climático. La inmigración hacia zonas sensibles y los cambios que de ahí derivan en el uso de la tierra es un problema mayor. Otro factor común es la adopción de patrones de consumo occidentales que aumentan la demanda de agua, energía y tierra. *Finalmente, se da una distribución altamente inequitativa en la distribución de los riesgos entre diferentes grupos de población y ubicaciones* (énfasis nuestro).

Los diversos análisis incorporados en ONU–Hábitat (2011) y en el estudio editado por Martine y Schensul (2013) reportan conclusiones parecidas a las nombradas y, a partir de diferentes conceptualizaciones y ámbitos geográficos de estudio, así lo hace el reciente informe sobre Eventos Extremos del IPCC (2011).

NEOLIBERALIZACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

La neoliberalización es una empresa compleja, contextual, adaptable, contradictoria, incluso con su propio discurso de exposición de motivos, aunque fiel a su contenido programático real. Se trata de una complicada amalgama de ideología y pragmatismo, individualismo y exigencia, que, con bases en la economía y la tecnología, planteó una nueva relación entre lo privado y lo público, diferente del añejo liberalismo del siglo XIX y principios del XX. El neoliberalismo asienta sus principios teóricos en la obra de Friedrich von Hayek y Milton Friedman, aceptando la doctrina de la teoría económica neoclásica de que el mercado libre y un gobierno mínimo generan el mayor bienestar.

[3] El estudio de referencia analizó los efectos del cambio climático en ocho ciudades/regiones urbanas: Bogotá, Ciudad del Cabo, Delhi, Delta del Río Perla, Pune, Santiago, São Paulo y Singapur. Para Baja California Sur puede consultarse el Plan de Acción Estatal ante el Cambio Climático (PEACC), editado por Ivanova y Gámez en 2012.

Esto conlleva una fuerte oposición a la regulación gubernamental, la política industrial y los sindicatos, favoreciendo "reformas estructurales" en los ámbitos laboral, financiero, fiscal, etcétera –para "incentivar" la actividad económica privada, única que se considera "productiva"– y el establecimiento de tratados de libre comercio con otros países. Para la reducción de la pobreza y la marginación, se insiste que "una conceptualización estrecha de la seguridad social y la asistencia pública tiene claras limitaciones en el combate a la creciente disparidad socioeconómica", (lo que es evidentemente cierto); lo que se requiere es

> invertir en los grupos marginados, crear y acumular capital humano, (…) construcción de capacidad, (…) reformas económicas y medidas anticorrupción (…) que en el mediano plazo es importante focalizar en los grupos y regiones más pobres y mantener cierta cantidad de movilidad social" (APEC Economic Committee 2006).[4]

De manera contraria a lo que generalmente se anuncia, la neoliberalización no implica necesariamente una reducción del tamaño del gobierno en la economía. Al contrario, de acuerdo con la revista londinense *The Economist*, el gasto público con relación al PIB en 2010 en un grupo de países ricos representativos era: Alemania, 48%; Francia, 55%; Estados Unidos, 42%; y Reino Unido, 54%.[5] Además de los costos de la crisis entre 2008 y 2009, las guerras estadounidenses y el creciente panoptismo que se vive, *The Economist* subraya, como causas fundamentales del "resurgimiento del Leviatán", el incremento en la demanda de bienes y servicios públicos y el peso de los sistemas de pensiones. Se aduce, pues, que hay que insistir en una reorientación de los objetivos y modalidades del gasto gubernamental; sobre todo porque "aquellos sistemas en donde el gobierno paga y el sector privado provee funcionan bien" (*The Economist*, 2010).

La neoliberalización tampoco requiere un menor involucramiento del gobierno en la gobernanza económica; incluso, puede necesitarse una *mayor* intervención pública, específicamente respecto de la creación de mercados en donde tradicionalmente no han existido o son aún de tamaño reducido (el agua, el aire, la atmósfera, los bosques, etcétera); igualmente, el gobierno debe cumplir con la función de acudir al rescate

[4] La elección de las políticas del APEC como prototipo del neoliberalismo de ningún modo singulariza a ese organismo; más bien, hoy en día esas políticas son típicas de las instituciones internacionales, incluyendo las que surgieron en Bretton Woods. Faltaría añadir la creación de "capital social", tan promovida por el Banco Mundial.

[5] En el último caso se afirma que "en amplias regiones del norte de Inglaterra el estado hoy da cuenta de una parte más grande de la economía de lo que fue el caso en los países comunistas del antiguo bloque oriental" (*The Economist*, 2010).

de la empresas privadas cuando ello sea necesario y así socializar las pérdidas.

Finalmente, el neoliberalismo es en su esencia un cambio de las reglas del juego de la socioeconomía para favorecer un emprendedurismo en el que cada quien es "responsable;" como magistralmente explica Wendy Brown (2006). La racionalidad política neoliberal no se escandaliza por una distribución inequitativa de derechohabiencia, ejemplos de injusticias u oportunidades de vida desiguales, sino que los incorpora como parte de los costos sistémicos del objetivo del crecimiento.[6]

El neoliberalismo busca establecer condiciones en las que el Estado pueda dirigir y controlar a las poblaciones, pero sin responsabilizarse de ellas, además de contribuir a la despolitización de la desigualdad estructural y generar una creciente tolerancia de esa situación. "Una población completamente neoliberalizada sería lo opuesto de un espíritu ciudadano y solidario; casi no existiría como algo público (…) (sino) como un grupo de emprendedores y consumidores" (Brown, 2006). El neoliberalismo, en resumen, es un sistema que pugna por "la construcción del mundo que afirma que ya existe (…) (El objetivo es) no sólo gobernar a la sociedad en nombre de la economía, sino activamente crear las condiciones que naturalizan al mercado" (Brown, 2006), de suerte que, al final, la racionalidad del mercado no es un supuesto, es un postulado normativo. *No se trata de lo que es, sino de lo que tiene que ser*.

Este "neoliberalismo realmente existente" (Theodore *et al*., 2009) "destaca la inserción contextual de los proyectos de reestructuración neoliberal, y su dependencia de la trayectoria", y propone entenderlos través de sus mecanismos "destructores" (durante las décadas de 1970 y 1980) y "creativos" (de los años 1990 a la fecha). Al plantear una reestructuración de la gobernanza de tipo multiescala, en donde las anteriores estructuras de gobierno, dominadas en el periodo keynesiano por el Estado nación, en el nuevo estatuto global se difuminan, también se subraya la ubicación de las ciudades como "ruedos estratégicamente decisivos en donde se han estado desplegando las formas neoliberales de destrucción creativa", como "nodos críticos, y puntos tensión, en las políticas escalares de la neoliberalización". Los autores advierten que, si se diera

[6] Ese fin se justifica porque sin crecimiento no hay ganancia, sin ganancia no hay capital y sin capital no hay capitalistas.

> que las agendas neoliberales se afiancen más firmemente al interior de las estructuras institucionales subyacentes a la "gobernanza urbana", nos asisten todas las razones posibles para anticipar la cristalización de geografías urbanas todavía más racionalizadas y mezquinas que las actuales, en las que las ciudades se ven forzadas a incursionar agresivamente en políticas de *marketing* territorial mutuamente destructivas, en las que el capital transnacional es liberado de sus responsabilidades en cuanto a la reproducción social local, y en las que los ciudadanos urbanos se ven crecientemente despojados del poder de conformar las condiciones básicas de la vida urbana cotidiana (Theodore *et al*., 2009).

Estos comentarios son de suma relevancia para muchas ciudades, especialmente las de mediano tamaño que son ahora las de mayor crecimiento demográfico. En muchas de ellas, especialmente cuando se ubican en lugares de alto potencial turístico, se vive una época de transformación de la forma y estructura urbana que empezó bastante antes del estallido de la crisis global (siendo, en efecto, parte de sus causas), fincándose en modelos económicos sobre la base del "turismo residencial" de alto valor adquisitivo, ya sea en comunidades perimetralmente cerradas en el interior de la ciudad o en megaproyectos en la periferia, en ambos casos con la provisión completa de infraestructura urbana, comercios y otros atractivos, incluyendo la venta de las costas a los extranjeros.

La Paz es una ciudad de 215 mil habitantes (253 mil, atendiendo a la zona conurbada), ubicada en el municipio del mismo nombre, que tiene 283 mil habitantes. La Paz es la capital administrativa y política de estado de Baja California Sur (BCS). Las actividades económicas tradicionalmente se orientaron al comercio y la administración pública, sin menoscabo de que, a tenor con su "vocación turística", desde finales de los noventa se aprecia un giro en la orientación de la economía hacia esas actividades. De acuerdo con el último Censo Económico (2009), el turismo genera 20% del valor agregado (VA) y 27% del empleo municipal. El sector restaurantes y hoteles daba cuenta de alrededor de 5% del VA, pero casi 10% del empleo, mientras que bienes raíces aportaba sólo 3% del VA, y 2% del empleo; el sector construcción, por su parte, aportaba 7% del VA y 11% del empleo. La extensión territorial del municipio (poco más de 20 mil km²) y la ubicación de gran parte de la actividad turística a lo largo del litoral, implican que esas cifras reflejan parcialmente la estructura de la economía urbana. La fuente citada indica que en 2009 la principal actividad generadora de VA correspondía al sector electricidad, gas y agua (29% del total, pero con sólo 3% del empleo), seguido por el comercio (27% en términos del VA y 46% en razón del empleo).

Estas dos actividades principales, así como aquellas que corresponden a la administración pública, la salud, educación, entretenimiento, transportación, y otras más, se realizan mayormente dentro de la ciudad o en su periferia cercana; no así muchas de aquellas que corresponden al turismo. El Censo no recoge las cifras sobre las actividades del gobierno, pero se deduce, por ser La Paz la capital del estado y (todavía) el mayor centro poblacional en la entidad, que éstas son significativas, especialmente respecto a la generación de empleo (Ángeles y Gámez, 2013).

Debe aclararse, sin embargo, que si de acuerdo con el Censo Económico La Paz no es, o por lo menos hasta 2009 no era, una ciudad netamente turística, también es cierto que las cifras mencionadas probablemente subestimen la situación actual en virtud del impulso reciente que se ha dado al modelo turístico de mega desarrollos, así como la reciente construcción de nuevos hoteles y complejos residenciales dentro de la ciudad y en las zonas costeras al noreste y noroeste. La ciudad, sin duda alguna, se está convirtiendo en un *producto turístico* comerciable,[7] para beneficio de hoteleros, constructores y terratenientes (mayor, pero no exclusivamente foráneos).

En la medida en que quienes construyen y venden sean externos a la ciudad, el ingreso se filtrará al exterior y el empleo será solo temporal, como en efecto lo es en la construcción. Entonces, la privatización permanente del territorio y la exclusión de la población paceña de las zonas de mayor demanda se darán sin que se generen beneficios permanentes que impulsen el desarrollo local en el mediano y largo plazos.[8] A esto debe agregarse que la creciente turistización de La Paz conlleva también la atracción de mano de obra de otras entidades federativas, que se emplea fundamentalmente en las labores de menor calificación en la construcción y la hotelería; la ciudad sostuvo una tasa de crecimiento poblacional de1.5% al año, aunque La Paz conurbada se expandió a razón de 3% por año (Ángeles y Gámez, 2013).

BCS tiene un nivel relativamente alto de desarrollo humano, que en 2005 colocó al estado al nivel de Las Bahamas y las Islas Seychelles (49-50 en el posicionamiento mundial del PNUD). Sin embargo, hay variaciones regionales dentro de Baja California Sur: en 2005 (último año para el que hay datos disponibles), La Paz sobresalía con el valor más alto del IDH en el estado (0.8989), ubicando a ese municipio a la par

[7] La ciudad "emergente y sostenible," del Banco Interamericano de Desarrollo, o "La Paz apacible," de los promotores locales del *marketing* urbano.

[8] De cualquier forma a nuestro juicio ese beneficio debe buscarse de otra forma, sobre todo por la diversificación de la economía y la construcción de una sociedad incluyente.

de Kuwait o la República Checa (32 en el mundo); Los Cabos, con 0.8756 era similar a Qatar (número 35 en el mundo). Con cifras de ese mismo año el municipio de Los Cabos tenía el ingreso per cápita mayor (20,811 dólares, en paridad del poder adquisitivo, PPA), casi una tercera parte más que el promedio estatal, y más del doble del promedio nacional. La Paz es la ciudad más grande de BCS en términos de población y era la segunda en tanto al ingreso per cápita, que se estimaba en 18,726 dólares, casi 11% menos que el de Los Cabos (PNUD-México 2007).

La oficina en México del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-México 2007: 27ss.) hace notar que BCS –todavía uno de los estados más igualitarios de México– mostró el sesgo más pronunciado hacia una mayor desigualdad, de todas las entidades de la Federación: para el periodo 2000-2005, ese organismo reportó un aumento de 30% en el valor del coeficiente de Gini, el indicador más comúnmente empleado para medir la desigual dad en la distribución del ingreso.[9] Para 2010, luego de observarse en BCS entre 2003 y 2007, inmediatamente antes de la crisis global, tasas de incremento del PIB "real" por encima de 7% al año (Ángeles y Cabral, 2012), el valor de ese indicador fue de 0.44; la media nacional era 10 puntos más alta, pero en BCS crecía más rápido la desigualdad.

En el informe sobre la medición de la pobreza municipal correspondiente a 2010, el CONEVAL reportó que en el municipio de La Paz 24.7% de la población se encontraba en pobreza, 2.8% en pobreza extrema y 21.9% en pobreza moderada; asimismo, 30.8% era considerada pobre por razón de carencias sociales. De esta suerte, sólo 40% de los paceños se ubicaban en la categoría de "no pobres ni vulnerables" que maneja el organismo encargado de la evaluación de la política social; dicho de otra forma, 60% de la población era pobre o vulnerable y 55% tenía al menos una carencia social, siendo la más notoria la falta de acceso a la seguridad social, seguida por la carencia de servicios de salud. A pesar de que el CONEVAL registró que únicamente 4.5% era vulnerable por ingresos, también reportó que casi un tercio (29.3%) de la población contaba con un ingreso inferior a la línea de bienestar y 23.7% no tenía un adecuado "acceso a la alimentación". (CONEVAL, 2011b). Estas cifras, por supuesto, ubican a los paceños en un paraíso de prosperidad si se les compara con la situación que el organismo evaluador reporta para muchos de los municipios del sureste

[9] Un valor 1 indica perfecta desigualdad; un valor de 0, perfecta igualdad.

del país,[10] pero ese no es el punto; el punto es el contexto que se vive en La Paz.

En un trabajo anterior (Ángeles y Juárez, 2012) se relacionó la vulnerabilidad social ante el cambio climático con la incapacidad de las personas, organizaciones o sociedades para resistir los impactos adversos de diversos factores estresantes a los que están expuestos. Los impactos resultan, en parte, de características inherentes de la interacción social, instituciones, y factores culturales; éstos afectan la capacidad de las personas y grupos sociales de responder, recuperarse, o adaptarse a cualquier estrés externo sobre su bienestar y su modo de vida.

El bienestar socioeconómico constituye el elemento central del análisis, ya que los principales factores explicativos de la creciente vulnerabilidad social a las escalas nacional y estatal remiten directamente a los siguientes considerandos:

- La pobreza de ingreso y la creciente desigualdad
- El desempleo y subempleo
- La magnitud del trabajo informal
- El aumento en la precariedad del trabajo, al ofrecerse empleos sin seguridad y sin contrato, con bajas remuneraciones y sin prestaciones
- El repliegue del estado de áreas clave (educación, salud, transporte, etc.)
- Problemas que enfrentan las pequeñas y medianas empresas (principal base del empleo formal)
- *Rezagos* y *carencias* en educación, salud, vivienda, servicios básicos, y alimentación
- Problemas de cohesión social, que provienen fundamentalmente de la desigualdad.

Sin lugar a dudas, todos estos problemas están presentes en La Paz, como lo están en el resto del estado, del mismo modo (si bien no necesariamente en la misma magnitud) que se observan al nivel nacional y global. Muchos de ellos son consecuencia directa de la adopción del modelo económico actualmente vigente en el estado, como se ha explicado en otro lugar (Ángeles, Gámez e Ivanova, 2012).

Asimismo, en otra intervención previa, aún inédita (Ángeles y Gámez 2013) dimos cuenta del giro neoliberal que se ha evidenciado en

[10] De acuerdo con el CONEVAL (2011b), los tres municipios con mayor pobreza son: San Juan Tepeuxila, Oaxaca (97.4); Aldama, Chiapas (97.3); y San Juan Cancuc, Chiapas (97.3). Los tres menos pobres son: Benito Juárez, Distrito Federal (8.7); San Nicolás de los Garza, Nuevo León (12.8); Guadalupe, Nuevo León (13.2); y Miguel Hidalgo, Distrito Federal (14.3).

La Paz en lo que va de este siglo. En ese documento descansamos en las ideas de David Harvey (1978, 2003, 2012), que subrayan que la ciudad neoliberal constituye una forma de urbanismo subordinado a los requerimientos del capital, que privilegia al sector finanzas, seguros y bienes raíces y se aboca decididamente a la *gentrificación* y turistización del espacio urbano. La crisis fiscal del estado, tan debatida en los setenta, encuentra su manifestación plena en la condición financiera de los municipios y entidades urbanos.

Esta forma de urbanismo se originó como efecto de la bancarrota técnica de la ciudad de Nueva York de hace 40 años (Harvey 2003); en La Paz es de reciente cuño pero, guardando las debidas proporciones, de similar impacto: en fechas recientes no ha alcanzado el presupuesto para pagar la nómina y 800 empleados se han acogido al *retiro voluntario*, pero está en construcción un centro de convenciones para 5 mil participantes (en una ciudad con mil 500 cuartos de hotel) y la autoridad municipal ha declarado que la vocación de la ciudad es el turismo.

Sin pretender lograr una evaluación puntual de las propuestas que puedan surgir para la adaptación de La Paz al cambio climático, en lo que sigue se interroga la filosofía detrás del concepto de adaptación, para luego ejemplificarla con algunos planteamientos emanados del PEACC (Ivanova y Gámez, 2012), que seguramente se reflejarán en la ciudad capital. Como se asentó anteriormente, la adaptación permea las actividades del IPCC, pues explícitamente se afirma que no hay alternativas a la vista en el corto o mediano plazo.

En esta óptica los conceptos de *riesgo* y *vulnerabilidad* son fundamentales: el cambio climático genera situaciones de riesgo para el individuo, su "comunidad, y su "territorio," mismos que de alguna forma están obligados a resolver la problemática resultante. La amenaza climática *sucede*, o existe, pero, fuera de la afirmación de su origen en las acciones del ser humano, no se ofrece un análisis real de sus causas. Esta omisión sirve para desviar la vista del contexto socioambiental al ámbito individual; dicho de otra manera, sirve para enfocar la atención sobre las características de la persona y su "capacidad de adaptación."

Se reconoce, por supuesto, que hay pobreza (que se define como "carencia de capital humano, social, económico y político"), la que –*sucede*– caracteriza a los "grupos vulnerables," que suelen incluir niños, mujeres y ancianos, dependiendo de su ubicación en la pirámide social (aunque esto último no se menciona). Sin embargo, este reconocimiento va acompañado de la percepción de que en cada contexto los actores sociales tienen los mismos intereses, la misma racionalidad y las mismas aspiraciones: difieren únicamente en cuanto a la cantidad de "activos" que poseen, mismos que definen su capacidad de adaptación. No hay,

entonces, ni divisiones sociales, ni clases, ni conflictos de interés en cuanto a las soluciones que se ofrezcan ante la problemática del cambio ambiental.

En consecuencia, las medidas de adaptación no requieren transformaciones socioeconómicas o políticas, más bien, se ubican en el nivel individuo/comunidad y se encaminan a fortalecer su "resiliencia" ante un *shock* externo. Como respuestas al cambio climático, centran sus propuestas en la adaptación del individuo mediante adecuaciones tecnológicas y una buena dosis de voluntarismo. Esto, en fuerte contraste con una conceptualización alternativa (la del metabolismo social) en la que la adaptación significa la *transformación social* del medio ambiente, así como la construcción de paradigmas alternativos de desarrollo ante las realidades del cambio global. Esta alternativa implicaría hacer "lo que casi ningún gobierno, y ninguna industria, se plantea" (Ribeiro 2009):

> cuestionar las causas del calentamiento global: la agricultura industrial (monocultivos agrícolas y de árboles, pecuaria intensiva, uso de agrotóxicos) y el cambio del uso del suelo (incluyendo deforestación, desertificación, crecimiento urbano y carreteras) son los principales factores de cambio climático, seguidos por la industria automovilística y las emisiones de gases de efecto invernadero de las grandes industrias.

Pero eso no será. La neoliberalización implica que las propuestas de adaptación al cambio climático deberán ser de naturaleza tecnológica, aceptables y asumibles por la clase alta local, nacional o visitante; por tanto, no atentar de manera alguna en contra del orden establecido a escala económica o sociopolítica. De cara a la sociedad, el cambio climático viene a ser presentado como un enemigo completamente naturalizado, es decir, de un fenómeno natural, como la respuesta de la naturaleza ante los embates del ser humano. Ese enemigo (el CO_2 y sus congéneres), se erige como un peligro claro y presente para la civilización, mismo, que, felizmente, puede abatirse a través de la adopción de estrategias conducentes a la modernización ecológica, con la mediación de las fuerzas del mercado (Swingedouw, 2009).

El estado sigue jugando un papel importante, como el garante implícito de la reproducción social. Los gobiernos estatales y locales, en particular, deben jugar un papel clave en la planeación de a) la adaptación ante riesgos ambientales, b) los efectos del crecimiento demográfico, c) la construcción de la infraestructura urbana, d) la cantidad y calidad del agua y e) el mantenimiento de la cohesión social, entre otras tareas. Pero el concepto del estado que se percibe coincide con el del neoliberalismo "destructor"/"constructor" al que se hizo alusión anteriormente: el estado debe pugnar por la construcción de una *sociedad*

civil autónoma, que dependa fundamentalmente de las actuaciones individuales y los mecanismos del mercado (y no en instituciones de coordinación estatal o social) para su producción y reproducción, especialmente en tanto a su relación con el mundo biofísico.

La idea es generar condiciones para que "la gente" en general se proteja a sí misma de los riesgos del calentamiento global, logre encontrar por sí misma refugio ante cualquier evento extremo y de manera más amplia, pueda generar los "activos" que requiere para una vida mejor. En el camino, hay que enfocarse a la producción de seres humanos "adaptables," y propiciar una suerte de "arreglo ambiental neoliberal" (*neoliberal environmental fix*: Castree, 2008): seres humanos que respondan con flexibilidad a las alteraciones antropogénicas del mundo biofísico, a la vez que desarrollan una mayor dependencia del mercado y de cierto tipo de instituciones. Es la adaptación sin rostro humano.

En La Paz no ha habido un evento meteorológico de magnitud desastrosa desde el ciclón Liza, en 1976; en esa ocasión hubo 600 muertes oficialmente, pero hasta 7 mil extraoficialmente (Hernández, 2011). Sin embargo, el consenso al nivel mundial es que el calentamiento global trae consigo un incremento importante en la intensidad ciclónica (si bien hay debate sobre la frecuencia); no puede descartarse la llegada de otra tormenta de gran poder de devastación: esto implica a necesidad de medidas preventivas y de adaptación; la cuestión es ¿cuáles?, ¿cómo? "Hoy", señaló Marcuse (2013a) recientemente, ante el paso de la tormenta Sandy por la ciudad de Nueva York

> no hay tal cosa como un desastre natural. Los desastres son causados por arreglos socioeconómicos, las fuerzas del capitalismo de mercado; el cambio climático, el relleno de humedales para el desarrollo, insuficiente previsión para edificaciones durables, terrorismo político, la desigual distribución del ingreso que obliga a los pobres, particularmente en el Sur global, a asentarse en lugares indeseables, sujetos a la erosión, por tanto baratos. Sólo los más acomodados se establecen en lugares deseables, aunque susceptibles a los huracanes o en zonas inundables.

Una vez hechos los cambios que el espacio geográfico requiere, la frase es perfectamente aplicable a La Paz. Aquí, como en Nueva York, "bautizar al daño causado por eventos naturales como "desastres naturales" es una evasión de responsabilidad con una fuerte carga política" (Marcuse, 2013a).

La orientación neoliberal de la gobernanza paceña dicta medidas acordes con ese proyecto político y económico. En declaraciones públicas se enfatiza que las estrategias relevantes no podrán enfrentarse

desde una línea política aislada, sino que deberán ser políticas integradas, de desarrollo humano, institucional y financiero, fusionando las tareas de áreas relacionadas con el medio ambiente, la energía, la economía y el bienestar social.

En la práctica, sin embargo, se proponen "medidas de adaptación" tales como la construcción de plantas desaladoras de capital privado, la renovación del parque vehicular a favor de la adquisición de automóviles de mayor eficiencia energética y menor contaminación, la verificación obligatoria de los autos, pavimentos permeables al agua de lluvia y la construcción de viviendas eco-eficientes, etc. Estas medidas de modernización ecológica, si bien útiles y quizás hasta necesarias, no son de la mayor relevancia para el grueso de la población, cuyas prioridades son otras y cuyos ingresos de cualquier forma no pueden solventarlas.

Por la precaria situación económica del gobierno municipal, además del modelo socioeconómico vigente, difícilmente habrán de surgir de los cuadros municipales iniciativas en dirección del logro de una mayor inclusión, y sería irreal suponer que provengan, hoy por hoy, de una base ciudadana en amplia. Más bien, se ha conformado una alianza estratégica entre municipio, "desarrolladores" (de turismo y vivienda) y entidades internacionales para mercantilizar a La Paz como "ciudad emergente y sostenible" bajo los auspicios del Banco Interamericano de Desarrollo, la *International Community Foundation* y la Fundación FEMSA. Este tipo de "asociación público-privada" es, por supuesto, una de las principales características del neoliberalismo "constructor" a nivel urbano.

Siguiendo la lógica del modelo económico en vigor, el poder decisorio en torno a las medidas de adaptación que se requieren son, en todo caso, potestad de comités de expertos, funcionarios de los tres niveles de gobierno y los "actores involucrados" (*stakeholders*), que incluyen a hoteleros, restauranteros, agentes de viajes, constructores y la "sociedad civil": un puñado de representantes de ONG, una fundación estadounidense que vela por el bienestar de los ciudadanos del país del norte que residen en México y algunos más. Las reuniones se celebran en lugares como el complejo turístico hotelero-residencial Costa Baja, ubicado a varios kilómetros al norte de la ciudad, adyacente a los terrenos de la antigua termoeléctrica de Punta Prieta, de la Comisión Federal de Electricidad. Además de ser poco accesible para la ciudadanía en general, el paso en el interior del *resort* está asegurado por guardias privados, que cuidan celosamente la entrada. Estamos, entonces, ante una situación sumamente paradójica, si bien perfectamente racional en términos de la reestructuración urbana neoliberal: aquellos que serán los más afectados por el cambio global sistémico, son precisamente quienes quedan fuera

de las deliberaciones relacionadas con esa problemática. ¿Adaptación para qué?, ¿para quién?

No es posible, por supuesto, visualizar las formas en que las propuestas que surjan de este tipo de reuniones puedan encontrar manifestación concreta en términos de políticas públicas y hay que ser cuidadosos al interpretar la aplicación al nivel local de esquemas que, en efecto, provienen del ámbito transnacional. La lógica de las propuestas, sin embargo, es sintomática de los puntos de vista neoliberales sobre la gobernanza del medio ambiente. Lo anterior vale independientemente de la posibilidad que alguna vez se adumbró de un momento "post neoliberal," en atención a los graves efectos de la actual crisis global.

La abierta guerra de la Troika en contra de las poblaciones de la periferia del euro y la ya treintañera crisis mexicana atestiguan la supervivencia del neoliberalismo como zombi (Fine, 2008); ya sugerimos, páginas atrás, su maleabilidad y su capacidad de adaptación al contexto en el que, espacial y temporalmente, se inscribe. De cualquier forma, en vista de la profunda impronta del pensamiento neoliberal en todos los aspectos de la vida (Bourdieu y Wacquant, 2001), y las inclinaciones de los impulsores de la "ciudad emergente y sustentable," lo sorprendente sería no encontrar el *ethos* neoliberal en un documento financiado por ellos.

EL DERECHO A LA CIUDAD

Al principio de *El Derecho a la Ciudad*, el pensador francés Henri Lefebvre (1996: 148) asevera que

> la ciencia de la ciudad tiene a la ciudad como objeto (…) (pero) el objeto, la ciudad, como realidad consumada se hace pedazos (…) La ciudad históricamente construida ya no se habita y ya no se comprende en la práctica. Es sólo un objeto de consumo cultural para los turistas, ávidos de los espectáculos y lo pintoresco (…) Pero lo urbano permanece, en un estado de dispersa y enajenada actualidad, como núcleo y virtualidad.

En plena primavera de 1968, Lefebvre advirtió una tendencia general hacia "una urbanización que hace de la ciudad una mercancía al servicio exclusivo de la acumulación de capital" y sus consecuencias para las poblaciones urbanas (Mathivet, 2009). Para Lefebvre, la urbanización era el motor del capitalismo, habiendo sustituido en ese papel al proceso industrializador. Más que la producción de bienes, la razón de ser del sistema era ya "la producción del espacio" (Merrifield, 2013). La razón, apunta Lefebvre (1996: 149) es que "el *nuevo hombre* surgido de la producción industrial y la racionalidad planificadora ha sido

más que decepcionante". Por ello, en *La producción del espacio* (2009) añade:

> se ha creído hasta una fecha muy reciente que el crecimiento cuantitativo respondía y daba solución a todos los problemas. Ahora se empiezan a dar cuenta de que el crecimiento indefinido es imposible y que hay una modificación cualitativa en las fuerzas productivas en sí mismas. *Las fuerzas productivas no pueden definirse únicamente por la producción de bienes o de cosas en el espacio. Se definen hoy como la producción del espacio* (…) La elaboración de todo esto es consecuencia de una clase social que yo conozco muy bien: los tecnócratas. Los tecnócratas han aprendido y aprenden a servirse del espacio instrumental (…) El espacio social deviene en un espacio abstracto, el espacio del hormigón, por ejemplo (Lefebvre, 2009, cursivas en el original).

Regresando al *Derecho a la Ciudad*, subraya el autor:

> La prescripción es: no hay retorno (hacia la ciudad tradicional), ni un precipitado vuelo hacia una colosal e informe aglomeración (…) (pero) hay todavía otro camino, el de la sociedad urbana como obra (*oeuvre)*, que sería una obra en esta sociedad, no un producto (Lefebvre, 1996: 149).

El filósofo francés se refería al París de su época, a las ciudades de la década de 1960, entonces, ¿cuál es la relevancia actual? Para Lefebvre, el Derecho a la Ciudad es uno de los derechos fundamentales de los humanos, un derecho "de cuarta generación", ha señalado Jordi Borja (2000: 10), luego de los derechos civiles (siglo XVIII), políticos (siglo XIX) y sociales (siglo XX). El Derecho a la Ciudad es, eminentemente, un derecho reclamado en el siglo XXI. Borja enlista una veintena de derechos (y añade como post scriptum la felicidad, el derecho de no aburrirse, y otros) como contribución a la renovación de la cultura política en el ámbito de la ciudad y del gobierno local. La legitimación de las demandas locales y la síntesis entre valores universalistas y prácticas políticas territoriales requiere la formulación de derechos que permitan desarrollar un combate democrático por la justicia en la ciudad (Borja, 2000).[11] El Derecho a la Ciudad nos acerca a ese objetivo, si bien *sólo* nos acerca (Merrifield, 2013, xii).

En este contexto, Harvey (2003; 2012: 4) enfatiza que:

[11] "Un líder político socialdemócrata ya desaparecido, Mitterrand, respondiendo a la pregunta '¿qué es hoy el socialismo' que le formulaba un periodista, contestó con dos palabras: 'Es la justicia. Es la ciudad'. De esto se trata" (Borja, 2000).

> la cuestión de qué tipo de ciudad queremos no puede divorciarse de qué clase de lazos sociales, relaciones con la naturaleza, estilos de vida, tecnologías y valores estéticos deseamos. El derecho a la ciudad es mucho más que la libertad individual de acceso a los recursos urbanos: es el derecho a cambiarnos nosotros mismos al transformar la ciudad. Es, además, un derecho común más que individual, ya que esta transformación inevitablemente depende del ejercicio colectivo de un poder para reconformar los procesos de urbanización. La libertad de hacer y rehacer nuestras ciudades y a nosotros mismos es, quiero decir, uno de los más preciados pero más descuidados de nuestros derechos humanos.

Harvey lanza la pregunta: ¿cómo ejercer mejor ese derecho? En su texto de referencia, Lefebvre dejó dos proposiciones:

> 1) Un programa político de reforma urbana no definido por el marco y las posibilidades de la sociedad prevaleciente, o subyugada al "realismo" pero basada en el estudio de las realidades. En otras palabras, la reforma así concebida no se limita al reformismo.
>
> 2) Proyectos de planificación maduros que consistan en modelos y formas espaciales sin consideración de su factibilidad actual o sus aspectos utópicos (Lefebvre 1996: 155)

También enfatizó este autor que "en estas dos series habrá también propuestas de largo, mediano y corto plazo que constituyen una estrategia urbana como tal" (Lefebvre 1996: 155). Esta frase orientará la parte final de nuestro trabajo.

En La Paz, como se dijo, no se vislumbra (excepto en el discurso) una suerte de turismo "ilustrado" que verdaderamente se aboque al uso responsable y sustentable del entorno, esto es, el territorio, el litoral, las playas, el agua, la ciudad; que proteja el medio ambiente. Mucho menos hay, excepto por razones electorales, una actitud de solidaridad real y efectiva con aquellos que el mismo discurso considera los "grupos vulnerables". Más bien, priva el extractivismo urbano, constructor de "una ciudad excluyente, expulsiva, privatista y mercantilizada" (Zibecchi 2013).

Cierta parte de la sociedad paceña, personas mayormente relacionadas con universidades y ONG, ha demostrado un importante activismo político mediante diversas manifestaciones, encuentros, celebración de foros de discusión, levantamientos de firmas, avisos en los medios de comunicación y el empleo de las redes sociales en torno diversos proyectos turísticos que han sido vistos como peligros para la ecología local, o bien como amenazas de ciertos espacios públicos, sobre todo algunas playas. El caso de la playa de Balandra, icónico lugar donde hay una piedra de forma de hongo a unos metros de la orilla, es relevante.

Ahí se logró una declaración de zona protegida en contra de los intereses del Grupo Alemán (*Interjet*), primero al nivel municipal y más adelante al nivel federal. Otros casos notables han sido la oposición a la minería tóxica, al megaproyecto Cabo Cortés, pautado para Cabo Pulmo, y hoy otro *desarrollo* inmobiliario: Playa Santos (en el Pacífico paceño), que ya se programó para consulta pública.

No obstante lo anterior, las demandas que estos grupos han venido expresando, si bien van en oposición a la privatización de las playas, tienen un tinte fuertemente conservacionista y aún no incluyen la búsqueda de equidad social y una participación ciudadana de mayor envergadura. Sin embargo, "el *derecho* a la *ciudad* no puede concebirse como un simple derecho de visita o el retorno a la ciudad tradicional. Solo puede ser formulado como un *derecho* a la *vida urbana*" (Lefebvre, 1996: 158; énfasis en el original). En otro lugar, Lefebvre nota que el derecho a la ciudad pasa por "el derecho a la información, el derecho a usar diversos servicios, el derecho de los usuarios a manifestar sus ideas sobre el espacio y el tiempo de sus actividades en zonas urbanas;" (Lefebvre, 1991: 34, citado en Marcuse 2009: 189).

Marcuse puntualiza que el significado del derecho a la ciudad es *una demanda exigente*, que se nutre de dos formas: la exigencia de la satisfacción de las necesidades básicas y la demanda de las condiciones que puedan permitir un mayor grado de florecimiento humano:

> reformularía (los derechos) para que sean una demanda exigente por parte de aquellos privados de sus derechos materiales y legales básicos, y una aspiración para el futuro para aquellos que están descontentos con la vida como la ven a su alrededor, que se percibe como limitante de su propio potencial de crecimiento y creatividad" (Marcuse 2009: 190).

Está claro que es, en sí, una aspiración: se trata de la formación de foros, coaliciones, alianzas, movimientos, asambleas, redes, redes en convergencia, redes de redes para hacer causa común entre quienes sufren privaciones y quienes sienten descontento (Marcuse 2009: 192).

Refiriéndose a su país, Marcuse sugiere que en las condiciones actuales en Estados Unidos

> la lógica de tratar de expulsar al enemigo de la vida cotidiana, sector por sector, es atractiva. Nos movemos en esa dirección, aunque nuestro actual liderazgo va obligado, con poca voluntad, en la educación y la salud, dos sectores en los que el conflicto público vs. privado se ha vuelto, si bien sólo un poco, en favor de lo público. Hay oportunidades en vivienda. La crisis económica ciertamente ha ampliado el papel del gobierno en finanzas, banca, bienes raíces, aunque siempre dentro de límites conservadores (Marcuse 2009: 195).

Sector por sector, dice Marcuse desde Nueva York. En muchas ciudades costeras ya se da la defensa de lo ecológico, que por supuesto es fundamental. Pero hay que ampliar la mirada: la crítica tiene que ser incluyente y el ambientalismo tiene que ser social. Se trata nada menos que de la construcción de una socioecología moral para la ciudad.

CONCLUSIONES

No hay duda que el cambio climático es real y que será prácticamente imposible reducir las emisiones de gases de efecto invernadero hasta un nivel que no conduzca a una elevación en la temperatura media del planeta de dos grados o más. Por tanto, es necesario pensar seriamente en las formas en que las diferentes regiones podrán adaptarse a esa nueva situación. En zonas áridas de alto estrés hídrico como La Paz, donde las actividades económicas se centran cada vez más en el extractivismo urbano a través de la turistización, la especulación inmobiliaria y la *gentrificación,* en congruencia con la restructuración neoliberal en curso, las medidas que se plantean se orientan mayormente hacia una salida tecnológica, inalcanzable por el grueso de la población y que, en todo caso, no interpela las causas reales del problema.

Las razones de lo anterior son múltiples, pero esencialmente se trata de la falta de una visión histórica y holística del problema. Esto no significa la ausencia de conocimiento o de exposición a las crisis económicas, sociales y ambientales: las instituciones gubernamentales tienen limitaciones financieras cotidianas para atender sus obligaciones y preferencias, y enfrentan cada vez más el incremento de las presiones políticas, económicas y sociales; mientras que las familias e individuos padecen los efectos de la contracción tanto del estado como del mercado, lo que se aúna a condiciones ambientales de estrés. Sin embargo, se ha dado una efectiva campaña de *normalización* de las crisis, de manera que su presencia se ha vuelto natural y se ha asumido como una condición permanente. En una entidad donde históricamente los modelos de crecimiento han sido articulados en esferas políticas y económicas extralocales y donde en general el nivel de vida es (todavía) comparativamente mejor respecto a otras entidades del país, el actual desarrollo de los eventos, de las políticas y de sus resultados (como respecto a la ocupación turística y residencial de lujo en los litorales, la sobreconcentración poblacional de bajos ingresos en vivienda con espacios mínimos, la apertura de casinos en los mejores sitios de la ciudad, y la inversión en la minería de oro a cielo abierto) se ha tornado normal o, incluso deseable. El problema es que las ciudades sudcalifornianas, de las que La Paz es emblemática, están creciendo de una forma desigual y rápida, sin que haya mecanismos de contención o

de canalización de ese crecimiento hacia esquemas más igualitarios y seguros.

En este trabajo se plantea la necesidad de que cualquier estrategia de adaptación (de hecho, cualquier programa, proyecto o medida, de cualquier índole), debe ser acordada por la *polis* en su conjunto. Si bien utópico, este requerimiento coincide con el planteamiento del derecho a la ciudad, de Lefebvre, actualizado y ampliado por varios autores considerablemente en lo que lleva el siglo. En este contexto, se rescata el hecho de que una parte de la sociedad paceña se ha politizado en torno a temas como el rescate de algunas playas, y en oposición a la minería tóxica y a algunos megaproyectos turísticos que afectan negativamente al entorno. No obstante, las demandas que estos grupos han venido expresando aún no incluyen la búsqueda de equidad social y una participación ciudadana de mayor envergadura. El tema de la adaptación al cambio climático sigue siendo atendido por (y para) quienes más posibilidades tienen de salir airosos ante una ocurrencia extrema y los más afectados son los menos consultados o conscientes de y respecto a su condición. Así, recurrimos al concepto del derecho a la ciudad como una forma de lograr una mayor democratización del urbanismo paceño en lo general, y en tanto a la adaptación al cambio climático en particular.

BIBLIOGRAFÍA

ÁNGELES, M. y MA. Luisa CABRAL. "El modelo de desarrollo en Baja California Sur y su relación con el exterior en el contexto de la crisis financiera actual", *Coloquio Internacional La Frontera*, Zacatecas, febrero, 2012.

——— y A. E. GAMEZ. "Eventos extremos, cambio climático y vulnerabilidad en México y Baja California Sur" en G.C. Delgado; C. Gay, M. Imaz y M.A. Martínez (coords). *México frente al cambio climático. Retos y oportunidades*, ciudad de México, UNAM, 2010.

——— y A. E. GÁMEZ. *Neoliberalización y restructuración urbana en La Paz, Baja California Sur*, La Paz, UABCS, mimeo, 2013.

———; A. E. GAMEZ y A. IVANOVA. "Baja California Sur: crecimiento turístico y desarrollo" en *Revista de Economía, Sociedad, Turismo y Medio Ambiente (RESTMA)*, Nº 14, 2012, pp. 103-125.

——— y E. JUAREZ. "Vulnerabilidad social ante el cambio climático en Baja California Sur" en A. Ivanova y Gamez A. E. *Plan estatal de acción ante el cambio climático para Baja California Sur*, ciudad de México, Instituto Nacional de Ecología, 2012.

APEC ECONOMIC COMMITTEE. *Socioeconomic Disparity in the APEC Region*, Singapur, APEC Secretariat, 2006.

BORJA, J. *Nota sobre ciudad y ciudadanía*, 2000.

Nuevos derechos ciudadanos como respuesta política a los nuevos desafíos del territorio, en http://www.campus-oei.org/tres_espacios/icoloquio12.htm

BOURDIEU, P. y L. WACQUANT. "NewLiberalSpeak: Notes on the New Planetary Vulgate", *Radical Philosophy*, Nº 105, enero-febrero, 2001, pp. 2-5.

BROWN, Wendy. "American Nightmare: Neoliberalism, Neoconservatism and De-democratization", *Political Theory*, Vol. 34, Nº 6, 2006.

CASTREE, N. "Neoliberalising nature: the logics of deregulation and reregulation" en *Environment and Planning A*, Nº 40, 2008, pp. 131-152.

CONEVAL. *Medición de la pobreza 2010, Resultados por entidad federativa*, ciudad de México, 2011a, en http://bit.ly/1m5T0xj.

———. *Medición de la pobreza municipal 2010*, ciudad de México, 2011b, en http://bit.ly/TMhcdm

FINE, B. "Development as Zombienomics in the Age of Neoliberalism" en *Third World Quarterly*, Nº 30, 2009, pp. 885-904.

HARVEY, D. "The Urban Process under Capitalism: A Framework for Analysis" en *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 2, Nº 1-4, 1978, pp. 101–131.

———. "The Right to the City" en *International Journal of Urban and Regional Research, Vol.* 27, Nº 4, 2003, pp. 939-41.

———. *Rebel Cities: From the Right to the City to the Urban Revolution*, Londres, Verso, 2012.

HERNÁNDEZ, A. "La Paz: Liza llegó un día como hoy, hace 35 años" en *El Sudcaliforniano*, La Paz, 30 de septiembre de 2011.

IPCC. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.

———. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)*, Ginebra, WMO, 2011.

LEFEBVRE, H. Les illusions de la modernité, citado en P. Marcuse. "From Critical Urban Theory to the Right to the City" en *City*, Vol. 13, Nº 2-3, 1991, pp. 185-196.

———. "The Right to the City" en *Writings on Cities*, Oxford, Blackwell, 1996.

———. *La producción del espacio*, 2009, http://bit.ly/1qNJPCF.

MARCUSE, P. "From critical urban theory to the right to the city" en *City*, Vol. 13, Nº 2-3, 2009, 185-196.

———. *Un-natural Disasters, Recursive Resilience, Unjust Compensation, Visionless Planning Resilience*, 2013, http://bit.ly/1jDAx8D.

MARTINE, G. y SCHENSUL (eds). *The Demography of Adaptation to Climate Change*, Nueva York, Londres y ciudad de México, UNFPA/IIED/El Colegio de México, 2013.

MATHIVET, C. *El derecho a la ciudad: claves para entender la propuesta de crear "Otra ciudad posible"*, 2009, en http://bit.ly/1o8PQGw.

ONU-HABITAT. *Las ciudades y el cambio climático. Orientaciones para políticas*, 2011, http://www.unhabitat.org/content.asp?typeid=19&catid=555&cid=9272.

PNUD-MÉXICO. *Indices de desarrollo humano por municipio, 2000-2005*, ciudad de México, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-México, 2007.

RIBEIRO, S. "El peligroso negocio de la manipulación climática", *La Jornada*, 12 de septiembre, 2009, p. 27.

SWINGEDOUW, E. "Apocalypse Forever? Post-Political Populism and the Ppectre of Climate Change" en *Theory, Culture & Society*, Vol. *27* Nº 2-3, 2013, pp. 213-232.

THE ECONOMIST. *The Growth of the State; Leviathan Stirs Again*, 21 de enero, 2010.

———. *The measure of global warming*, 11 de mayo, 2013a.

———. *The march of protest*, 5 de julio, 2013b.

THEODORE, N, J. PECK y NBRENNER. "Urbanismo neoliberal: la ciudad y el imperio de los mercados" en *Temas Sociales*, Vol. 66, marzo 2009, 1-12.

UN-HABITAT. *Urban Policies and the Right to the City*, 2005, http://bit.ly/1lOPveY

ZIBECHI, R. "El extractivismo en las grandes ciudades" en *La Jornada*, 3 de mayo, 2013, en http://www.jornada.unam.mx/2013/05/03/opinion/027a2pol.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

VULNERABILIDAD REGIONAL Y RESILIENCIA URBANA BAJO EL MARCO DE LA PLANEACIÓN

REGIONAL VULNERABILITY AND RESILIENCE FROM A PLANNING APPROACH

Pablo Torres Lima[1]

RESUMEN

En los procesos de urbanización se han abordado la vulnerabilidad y los riesgos del cambio climático como retos y oportunidades para desarrollar medidas de adaptación, que protejan la resilencia de los sistemas socioecológicos y las variables urbano-ambientales, sobre los cuales dependen. Sin embargo, en la mayoría de las condiciones de habitabilidad regional, el nivel de conocimiento permanece limitado respecto a la exposición local a los riesgos de la variabilidad del clima, la distribución espacial y geográfica de la vulnerabilidad, así como los factores socioeconómicos involucrados. Aquí se analiza cómo en los procesos socioambientales urbano regionales existe la necesidad de convergencia entre la evaluación de riesgos climáticos locales, la vulnerabilidad de procesos de urbanización, la resiliencia y las capacidades adaptativas con las guías de políticas de planeación urbana.

PALABRAS CLAVE: Vulnerabilidad, resiliencia, planeación urbana.

ABSTRACT

Urban processes have begun to proactively address vulnerability and climate risks as challenges and opportunities to develop climate change adaptation measures that protect the resilien of socioecological systems and urban environmental variables on which they depend. However, in most regional habitability conditions, the level of understanding of local changes in hazard exposure caused by climate change, the geographic and spatial distribution of vulnerability, as well as underlying socioeconomic factors remains limited. Here, it is analyzed how in regional urban socio-environmental processes underline the need for a convergence among the assessments of local climate risk, urban processes vulnerability, resilience and adaptive capacities with urban planning guidance.

KEY WORDS: Vulnerability, resilience, urban planning.

[1] Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. Correl: ptorres@correo.xoc.uam.mx.

Los centros urbanos son principalmente asociados con dinámicas económicas y socioambientales en donde las poblaciones se involucran en un amplio rango de actividades laborales, de placer y de vida (James y Bound, 2009). Particularmente, los elementos naturales son reconocidos por tener un importante papel en la promoción de cierta calidad de vida, por lo tanto el desarrollo de centros urbanos se encuentra en debate en términos de la relación entre el ambiente natural (*i.e.* microclimas) y el construido (*i.e.* densidad de viviendas) (Sun *et al.*, 2012). En términos de la planeación ambiental, un reto importante consiste en conjuntar la percepción de la población local hacia el tipo de actividades que se deben apoyar (i.e. la restauración de paisajes locales) y mantener la cantidad y calidad de los recursos naturales que contienen los propios espacios geográficos frente a los impactos de la urbanización. De esta manera, se debe reconocer que el análisis de la percepción de los atributos de la habitabilidad por la población local debe ser un componente primordial en la evaluación multifuncional del futuro de los territorios sobre todo desde diversas aproximaciones conceptuales y metodológicas interdisciplinarias.

Actualmente, la rápida expansión de regiones y poblaciones urbanas sigue siendo un problema que contradice el logro del desarrollo sustentable, por lo cual la geografía de la urbanización está en constante cambio bajo múltiples dimensiones. Sin embargo, en diferentes ciudades del mundo se vienen consolidando enfoques conceptuales y metodológicos que proveen de recomendaciones para agentes y actores que participan hacia la planeación del desarrollo urbano sustentable.

Los sistemas socioecológicos y las variables urbano-ambientales son reconocidos como importantes para el funcionamiento y resiliencia de las ciudades, la eficiencia de los servicios urbanos y el estudio de las interacciones entre entidades de los espacios contemporáneos urbanos, tales como las poblaciones y la habitabilidad. Asimismo, diversos indicadores socioambientales reflejan el grado de consolidación de acciones, políticas, estrategias y la misma práctica de la planeación de procesos de urbanización sustentable, particularmente respecto al manejo de ecosistemas y paisajes urbanos frente a los procesos de expansión de las ciudades. Como parte de la variedad de cambios en la habitabilidad, se debe comprender cuáles procesos socioambientales impactan los patrones de ocupación del espacio físico y el uso de sus recursos para mejorar el análisis de las secuencias y trayectorias regionales de urbanización y sustentabilidad que aseguren un mínimo de calidad de vida.

Los objetivos de este trabajo son, en primer lugar, examinar algunas consideraciones conceptuales acerca de vulnerabilidad y resiliencia en

ciudades, como ejes contemporáneos claves de la habitabilidad. Finalmente, se presentan argumentos que favorecerían el logro de una habitabilidad regional sustentable bajo el marco de una agenda de planeación urbana.

VULNERABILIDAD Y RESILIENCIA EN CIUDADES

Actualmente, en el desarrollo de la habitabilidad, el cual debe incluir la propia competitividad de territorios para el logro de la sustentabilidad deseada,[2] como parte del contexto de economías regionales ambientalmente sanas, se debe investigar de manera interdisciplinaria: la adopción de prácticas eficientes de uso de energía; la reducción regional de tasas de emisión de carbono; el mejoramiento del uso del suelo, ampliando las posibilidades de incrementar la captura de carbono; la necesidad de proteger los servicios ecosistémicos (Gren e Isacs, 2009); y promover la eficiencia del uso de los recursos naturales. Así, se ha reconocido a la planeación del territorio y el ordenamiento ecológico como medios de adaptación y reducción de los riesgos emergentes impuestos por el cambio climático en las formas de vida de la gente, los recursos naturales, los servicios ambientales y las actividades productivas y socioeconómicas, particularmente a través de la reducción de la vulnerabilidad con una adecuada conservación de los ecosistemas y una buena gestión de las cuencas hidrográficas (TEEB, 2010). Dentro de este contexto, los espacios urbanos y por supuesto las tareas de diseño ambiental de sistemas territoriales, enfrentan retos ante los cambios bioclimáticos por sus fuertes implicaciones para el bienestar del ser humano y sus sociedades regionales.

Queda claro, en los últimos quince años, que el estudio de las implicaciones sociales y ambientales del cambio climático debe acercase al tema del desarrollo sustentable. De tal forma que las actuales prácticas de producción, consumo y distribución que se dirigen hacia el escenario de la sustentabilidad deben ser capaces de reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y de las sociedades regionales a los cambios en el clima. Así, un enfoque integral sobre el estudio del impacto del cambio climático en las regiones y poblaciones locales debe registrar las variaciones en la vulnerabilidad local y la capacidad adaptativa. Esta información es fundamental para priorizar los limitados recursos

[2] Competitividad que supone diferentes procesos de generación de capacidades que a su vez dependen no sólo de factores macroeconómicos, sino también de las condiciones ambientales que ofrece el propio territorio y los espacios regionales para facilitar el desempeño de los procesos socioeconómicos y de calidad de vida de las poblaciones locales.

utilizados en el diseño de políticas y la realización de acciones para reducir la vulnerabilidad de los sistemas socioambientales de las regiones urbanas (Torres *et al*., 2009).

Las evaluaciones regionales ilustran que la vulnerabilidad[3] a los impactos adversos de la variación y cambios climáticos tiene múltiples causas. Las causas incluyen estrés climático así como también riesgos[4] derivados de las interacciones entre procesos ambientales, demográficos, socioeconómicos, institucionales, culturales y tecnológicos. El estado y la dinámica de estos procesos difieren de cada territorio y generan condiciones de vulnerabilidad que varían del carácter y grado entre regiones y dentro de la economía y las sociedades. En virtud de la alta complejidad de los sistemas socioambientales y de sus implicaciones para la evaluación regional de las características de vulnerabilidad de las poblaciones, lugares y actividades urbanas, el examen de esta vulnerabilidad implica considerarla como: a) la sensibilidad y la exposición de un sistema a presiones, estreses o disturbios (internos y externos); b) el estado del sistema respecto a cierto umbral de daño; y c)

[3] Particularmente, en un estudio sobre barrios urbanos vulnerables en España, se entendió como "vulnerabilidad urbana" a aquel proceso de malestar en las ciudades producido por la combinación de múltiples dimensiones de desventaja, en el que toda esperanza de movilidad social ascendente, de superación de su condición social de exclusión o próxima a ella, se contempló como extremadamente difícil de alcanzar. Por el contrario, se analizó como una percepción de inseguridad y miedo a la posibilidad de una movilidad social descendente, de empeoramiento de sus actuales condiciones de vida. Asimismo, se consideró que la vulnerabilidad de un territorio tiene que ver con dos dimensiones que la afectan: a) la constituida por condiciones de desfavorecimiento social, de desventajas estructurales de una población para desarrollar proyectos vitales en contextos de seguridad y confianza; y b) la vulnerabilidad como un estado psicosocial que afecta la percepción que los ciudadanos tienen del territorio en donde viven y de sus propias condiciones sociales. Una percepción negativa de su situación como residentes en un espacio social puede traducirse en procesos de malestar urbano que pueden no corresponderse con unos indicadores 'objetivos' de vulnerabilidad. Estamos hablando, por tanto, de que la vulnerabilidad es también un concepto relativo, contextual, que debe ser enmarcado en un territorio concreto. Por tanto, la vulnerabilidad debe tener una perspectiva multidimensional, contemplando aquellas dimensiones y variables que más incidencia tienen en la disminución o crecimiento de la vulnerabilidad en un espacio social concreto. En el estudio se contemplaron cuatro perspectivas o dimensiones de la vulnerabilidad: vulnerabilidad socio-demográfica; vulnerabilidad socio-económica; vulnerabilidad residencial; y vulnerabilidad subjetiva (Hernández, 2010).

[4] Los riesgos son fenómenos y desastres naturales dañinos o actividades humanas que, cuando ocurren, pueden causar la pérdida de la vida, lesiones o daños a la salud, daños a las propiedades o recursos, pérdida de las formas de vida y acceso a servicios cotidianos, desagregación de la estabilidad económica, social y psicológica de los individuos y daño ambiental. Estos riesgos incluyen las sequías, terremotos, erupciones volcánicas, epidemias, inundaciones, conflictos violentos, derrames químicos, etc.

la habilidad del sistema para adaptarse a las condiciones cambiantes (Luers, 2005).

De tal forma, la vulnerabilidad de los sistemas socioambientales requiere identificar el umbral o punto de referencia por arriba o por debajo del cual dicho sistema es dañado, tal como es el nivel de degradación de un ecosistema o el promedio del nivel de ingreso relativo a la línea de pobreza. La vulnerabilidad es una cualidad dinámica que puede ser alterada gradual o repentinamente por cambios en las condiciones sociales o biofísicas.[5] La adaptación a estas condiciones cambiantes (i.e. infraestructura y/o equipamiento urbano, abastecimiento y disponibilidad de agua, contaminación atmosférica, grado de sequía, inundaciones, etc.) puede modificar la vulnerabilidad del propio sistema. Así, la capacidad adaptativa se refiere al potencial a adaptarse o reducir la vulnerabilidad del sistema. Por lo tanto, la propia capacidad adaptativa es el conjunto de acciones y estrategias (de contención, adaptativas y de amortiguamiento) potenciales que contribuyen a la vulnerabilidad mínima potencial (Coles y Scott, 2009).

Por su parte, la resilencia[6] socioambiental y habitabilidad regional de poblaciones urbanas se desarrolla mediante los vínculos robustos entre factores de infraestructura urbana y recursos y factores socioeconómicos del núcleo familiar (Cuadro 1). La resiliencia es definida como la capacidad social humana para responder a los cambios y disturbios dentro del dominio de las estructuras y funciones urbanas. La resiliencia urbana puede ser definida como la habilidad a largo plazo de los espacios urbanos a tolerar alteraciones antes de la reorganización del desempeño de ésta alrededor de un conjunto de nuevas estructuras y procesos. Las ciudades resilientes a la luz del cambio climático deben tener la capacidad para formular planes de desarrollo y crecimiento que incluyan los impactos que enfrentarán los territorios y grupos urbanos. En este sentido, construir la resiliencia significa también fortalecer la capacidad de los agentes sociales para acceder a los sistemas urbanos y desarrollar respuesta adaptativas.

[5] La evaluación de la actual vulnerabilidad del sistema puede incluir la evaluación de: las condiciones socioeconómicas; el riesgo climático actual; las percepciones locales acerca del riesgo climático y sus impactos; el perfil de los modos de vida en lugares específicos; y los marcos institucionales.

[6] La resiliencia refiere a la capacidad de un individuo, recurso, unidad familiar grupo poblacional o sistema para anticipar, absorber y recuperarse de los riesgos, estrés y/o efectos producidos en las condiciones normales sin comprometerse las perspectivas de cambio o desarrollo de largo plazo. La resiliencia no es un estado fijo de algo sino más bien consiste en un conjunto de condiciones dinámico (Turnbull *et al.*, 2013).

Cuadro 1
Vínculos socioambientales que proveen de estructuras y funciones (resiliencia) que potencialmente facilitan la habitabilidad regional urbana.

Modelo 1: Factores de infraestructura urbana
(i) Disponibilidad de uso de suelo para fines urbanos
(ii) Provisión de servicios urbanos.
(iii) Capital social del núcleo local y regional.
Modelo 2: Recursos y factores socioeconómicos del núcleo familiar.
(i) Recursos materiales a los que tiene acceso, usufructúa y posee la unidad familiar.
(ii) Diversidad de acceso y flujos de trabajo, ingreso, seguridad alimentaria y beneficios socioeconómicos regionales.
(iii) Capacidad de gasto y movilidad socioeconómica.
(iv) Educación y conocimiento familiar del medio socioeconómico regional.

Fuente: Elaboración propia.

El concepto de resiliencia socioambiental en este trabajo integra un enfoque en los vínculos que promueven la capacidad de los pobladores locales para conservar cierta calidad de vida dentro de los límites y vulnerabilidad de la habitabilidad regional, involucrando el potencial de reducción o eliminación de los factores dependientes de la infraestructura urbana y recursos y factores socioeconómicos del núcleo familiar.

La resiliencia de la población urbana resultado de estos vínculos socioambientales y de la habitabilidad regional es un componente integral a la conservación y promoción de cierta calidad de vida. Las interacciones positivas del desarrollo regional y el medio ambiente promueven la resiliencia de los núcleos domésticos y sus miembros, y tienen influencia sobre los límites de la misma vulnerabilidad de la habitabilidad local y regional. Esto significa que, tanto la innovación como la conservación de estructuras y funciones urbanas deben facilitar los atributos a escala regional de la habitabilidad en beneficio de la calidad de vida de las poblaciones locales.

La integración de estos factores derivados de distintos ámbitos o escalas de intervención en la resiliencia regional facilita el análisis de la habitabilidad y la intensificación de trayectorias de cambio o perturbación de la calidad de vida y las condiciones del desarrollo urbano sustentable. La implementación metodológica de esta perspectiva provee un medio para el estudio de los vínculos que acompañan los procesos relacionados al acceso, conocimiento, control e influencia de los grupos sociales a la habitabilidad regional. El diseño de este tipo de estudios radica en la aproximación metodológica a los componentes microespaciales o de los núcleos familiares que ocupan un territorio común, por ejemplo en la configuración espacial a escala de manzanas,

tanto en sus dimensiones, formas y usos (de Gortari, 2012). El marco metodológico puede ser ampliado por las disciplinas encargadas de, por un lado, el análisis del cambio del uso del suelo, particularmente las referidas al estudio de las dinámicas del paisaje que proveen de categorías y datos del diseño urbano y sus modificaciones, o bien de la delimitación del uso de los espacios en diferentes escalas, y por otro lado, de los postulados de la sociología y política urbana que extiende sus ideas respecto a la crítica del desarrollo y la mundialización como fuerzas que restringen los ámbitos socioambientales de la calidad de vida de las poblaciones. Esta última perspectiva, con la ayuda de herramientas conceptuales y metodológicas de las ciencias sociales y ambientales, fortalece el análisis de las trayectorias que incorporan la resiliencia y habitabilidad regional como parte del desarrollo sustentable.

El fortalecimiento de la capacidad de conservación y promoción de la habitabilidad regional depende en la resiliencia socioambiental de los pobladores locales mediante el desarrollo de vínculos positivos entre factores de infraestructura urbana y recursos y factores socioeconómicos del núcleo familiar. El diseño de análisis de modelos de habitabilidad micorespacial se puede basar en la respuesta a los límites y vulnerabilidad de la habitabilidad regional bajo la consideración de las acciones y políticas para la promoción y conservación de la calidad de vida, asociados con las estructuras y funciones urbanas, particularmente expresados en el marco de las disciplinas socioambientales del desarrollo sustentable y dentro del marco de enfoque de una nueva política urbana que asuma las recomendaciones y prioridades con relación a la planeación del uso del suelo urbano y el desarrollo sustentable (United Nations, 2012; UN-Habitat, 2012).

HABITABILIDAD REGIONAL Y PLANEACIÓN URBANA

Hasta este punto, en función de que la ciudad, en su nivel fundamental, se puede referir como un conjunto de relaciones estructuradas entre espacio, forma y flujos (Osmond, 2010), la consideración de la habitabilidad regional, que consiste en una descripción de la forma urbana en términos de tipos, números y arreglo de sus partes y la relación de éstas, vinculadas a la infraestructura urbana y recursos, así como a los factores socioeconómicos del núcleo familiar de los habitantes, permite la descomposición socioambiental del espacio urbano dentro de un conjunto relativo morfológicamente homogéneo de unidades o entidades estructurales urbanas. Por lo tanto, la habitabilidad regional debe ser considerada una fuente del origen, desarrollo y modificación de las formas urbanas bajo enfoques y métodos geográficos de delimitación específicos. De esta manera, es correcto que el carácter regional y sus

diferencias dentro y entre áreas espaciales definidas este siendo usado en procesos de marcado de límites y fronteras como parte de la planeación local contemporánea y la correspondiente toma de decisiones (Larkham y Morton, 2011).

Particularmente, la resiliencia urbana es un dominio naciente en la elaboración de políticas y estrategias sectoriales como parte de procesos de planeación para la construcción y el fortalecimiento del desarrollo sustentable regional. Muchas ciudades han empezado a experimentar y, algunas, a recibir influencia y apoyo de instituciones internacionales para la consecución de este logro. Sin embargo, existen pocos estudios de casos empíricos de planeación de la resiliencia urbana, particularmente que reporten aspectos con relación a las dinámicas organizacionales, actores involucrados, políticas y programas de sustentabilidad a lo largo del tiempo. Hasta el momento, es evidente cierta complejidad en la evaluación de los sistemas de gobernanza para construir la resiliencia urbana, bajo la interacción de actores públicos, privados y de la sociedad civil, mediados por contextos socioeconómicos nacionales y regionales específicos, arreglos políticos y normas culturales particulares y medio ambientes. La integración de la resiliencia en los procesos de planeación debe ocurrir bajo las siguientes premisas postuladas por las Naciones Unidas (UN-Habitat, 2012):

1. La resiliencia depende de la capacidad para anticipar y planear para el futuro. Un plan que prevea los efectos de impactos futuros puede ayudar a las ciudades a permanecer y reconstruir sus formas y funciones cada que sea necesario. Así, el tipo de manejo local de la resiliencia conlleva la capacidad para no sólo anticipar eventos de riesgo, aplicar rigurosamente los planes de acción, contar con la disponibilidad de información, sino también de la calidad de la infraestructura y servicios que la propia ciudad ofrece.
2. Las evaluaciones[7] identifican vulnerabilidades sectoriales y provee de bases para formular prioridades de adaptación en términos del

[7] El esquema de *Evaluación del Riesgo Urbano*, desarrollado por el Banco Mundial, el Programa de Medio Ambiente de la Naciones Unidas (UNEP) y UN-HABITAT con el apoyo de *Cities Alliance*, es una herramienta estandarizada para estudiar el riesgo urbano e identificar áreas y poblaciones urbanas que son más vulnerables, las cuales corresponden típicamente a asentamientos informales. La *Evaluación del riesgo urbano* provee de un marco para el análisis, cualitativo y cuantitativo, que: a) promueve la capacidad de los gobiernos locales para identificar los crecientes riesgos que tiene como origen los desastres o los impactos del cambio climático; b) evalúa el grado de exposición y vulnerabilidad de recursos y poblaciones específicas; y c) analiza las capacidades institucionales y la disponibilidad de datos, y cuantifica las vulnerabilidad

espacio urbano. Por ejemplo, se refiere que en virtud de que la vulnerabilidad es un concepto relativo o contextual, éste debe ser enmarcado en un territorio concreto bajo una perspectiva multidimensional, contemplando aquellas dimensiones y variables (socio-demográficas, socio-económicas, residenciales y subjetivas) que más incidencia tienen en la disminución o crecimiento de la vulnerabilidad en un espacio social concreto (Hernández, 2010).

3. La resiliencia no es una sumatoria, sino parte integral de la planeación de la ciudad y sólo puede lograrse mediante la consideración de la complejidad de todos los componentes del sistema urbano. Transformar a la ciudad resiliente implica orientar el desarrollo lejos de las áreas de riesgo, pero abordando la expansión de los asentamientos informales, la falta de infraestructura y la degradación del medio ambiente. Estas limitaciones del desarrollo son las mismas para la resiliencia, así que, en vez de considerar las vulnerabilidades aparte, se debe integrar la propia resiliencia en la planeación urbana.
4. Una ciudad resiliente es competitiva y puede mantener sus ventajas a los largo del tiempo. Mediante el incremento proactivo de la resiliencia, las ciudades serán mejor posicionadas para absorber y responder a ciertos impactos de cambio. El propósito principal de la inversión urbana es ampliar el funcionamiento y desempeño de las áreas urbanas relevantes. En vez de que la inversión para la resiliencia deba ser enfocado hacia los costos de reducción de riesgos se debe crear nuevas formas urbanas de desarrollo.
5. Las ciudades que no sean capaces de prepararse para los efectos de riesgos ambientales (i.e. cambio en la precipitación), sociales (i.e. inseguridad o violencia) o económicos (i.e. falta de mercados) tendrán mayores costos por la inacción de respuesta a largo plazo. Por ejemplo, el costo del huracán Katrina en Nueva Orleans en los Estados Unidos fue estimado en 100 billones de dólares. En las ciudades de Manila (Filipinas), Bangkok (Tailandia) y Ho Chi Minh City (Vietnam), los costos para reparar los daños causados por las inundaciones con relación al cambio climático son del orden de 2 a 6 por ciento del producto interno bruto.
6. El financiamiento para la resiliencia debe ser coordinado y alienado con la inversión fija urbana, la cual debe corresponder a las estrategias y acciones de ésta en vez de ser utilizada sólo para fines

---

mediante la aplicación de un enfoque de línea de referencia que sirve para evaluar el progreso a lo largo del tiempo espacio (UN-HABITAT, 2012).

de reducción de riesgos. En este sentido, el financiamiento debe aumentar los beneficios para la ciudad en la medida en que mayores inversiones sean hechas para la propia contribución de la resiliencia.

Aunque la planeación y gobernanza de la resiliencia urbana depende mayormente de las acciones a escala de ciudad, muchos de los esfuerzos de construcción de resiliencia son influidas por ámbitos internacionales, nacionales y regionales. De cualquier modo, los gobiernos locales son críticos para proveer de servicios, facilitar inversiones financieras y llevar a cabo acciones colectivas institucionales de la planeación socioambiental y económica que se dirijan coordinadamente hacia el aprendizaje social de prioridades de la resiliencia urbana. Para ello, es preciso el incremento en la descentralización de responsabilidades y funciones administrativas y políticas que devuelvan la autoridad a las poblaciones locales, mediante la delegación de jerarquías políticas, la facilitación de transferencia de información, el entendimiento de mandatos legislativos, y la coordinación de recursos y materiales a través de sectores, a fin de una completa regulación espacial y socioambiental de sus territorios para el logro de una mayor habitabilidad regional dentro del contexto del desarrollo urbano sustentable.[8]

En suma, para el fortalecimiento de la habitabilidad regional se deben comprender cinco procesos clave: 1. entendimiento de los riesgos e incertidumbres y de las vulnerabilidades; 2. planeación para la resiliencia urbana; 3. desarrollo de procesos de largo plazo de gobernanza, regulaciones e instituciones; 4. obtención y re-dirección del financiamiento; y 5. involucramiento de las poblaciones y comunidades locales en todo lo anterior.

[8] El *Marco de Acción de Hyogo 2005-2015: Construyendo la resiliencia de naciones y comunidades para los desastres* (HFA, siglas en inglés), está adscrito a la Naciones Unidades desde 2005 a fin de guiar en sus esfuerzos a los gobiernos, organizaciones, sociedad civil, sector académico e individuos hacia la consolidación de políticas y acciones nacionales e internacionales para reducir substancialmente pérdidas, en términos de vidas humanas, recursos y capital social, ambiental y económico frente a los riesgos naturales. Las cinco prioridades de acción de la HFA son: 1. Construir las capacidades y prioridades institucionales, nacionales y locales, para asegurar la reducción de riesgos de desastres; 2. Conocer los riesgos mediante la identificación, evaluación y monitoreo de riesgos de desastres y promover las alertas tempranas; 3. Construir entendimiento y alertas con base el uso del conocimiento, innovación y educación para construir una cultura de seguridad y resiliencia a todos los niveles; 4. Reducir riesgos mediante la planeación del uso del suelo tomando medidas ambientales, sociales y económicas; y 5. Estar preparado para actuar, en todos los niveles, de manera eficiente y eficaz para prevenir desastres (United Nations, 2012).

CONCLUSIONES

Cualquier intervención espacial en los espacios urbanos regionales es artificial pero al mismo tiempo forma parte de la conciencia colectiva de la población local, la cual incluye la concepción de que la habitabilidad puede aprovecharse para ordenar el territorio hacia la sustentabilidad que se asocie a la recuperación del bienestar individual y colectivo. Asimismo, la incorporación de nuevas tipologías de habitabilidad que se entrelazan en un proceso de transformación arquitectónico y de uso superpuesto del propio paisaje urbano regional comprende una nueva morfología urbana que transforma la región y la ciudad. Al transformar la habitabilidad regional, en sus componentes socioambientales, se cuenta con la posibilidad de estimular la imaginación geográfica para que una determinada serie de intervenciones, propuestas y acciones espaciales, de carácter urbano y/o arquitectónico, puedan estar acordes a la dimensión ambiental regional y de la población local misma.

En el proceso de revalorización ambiental de la región, es importante resaltar la función que tiene la resiliencia como parte de un proceso paulatino de cambio en la urbanización de las regiones. El aumento de la densidad de población, las dinámicas de urbanización y el cambio en la morfología urbana, han implicado diversos conflictos entre valores y costumbres respecto a la percepción de la habitabilidad. En las ciudades, existen marcadas tendencias de yuxtaposición de obras de servicios e infraestructura urbana en espacios geográficos con nuevos procesos de asentamientos humanos, lo cual conlleva, por ejemplo, al cambio de uso del suelo. En consecuencia, la habitabilidad se modifica a partir de las condiciones socioambientales cambiantes a los largo de sistemas regionales cuyas características urbanas se expresan en cada barrio y cada vivienda.

En este sentido, el barrio aparece como el dominio socioterritorial en el cual la relación espacio/tiempo de la habitabilidad regional se expresa. El barrio es un fragmento de ciudad y de la región que atraviesa un límite que distingue el espacio privado del espacio público: es lo que resulta de un habitar en una vivienda y la manera de construir la pertenencia colectiva a un lugar o espacio geográfico urbano.

En general, los efectos del cambio climático y de procesos socioeconómicos críticos (inseguridad) en espacios urbanos exacerban las condiciones de pobreza por desempleo de la población y la falta de cobertura de servicios básicos (salud, educación, agua potable, vivienda, electrificación, equipamiento urbano, manejo de desechos urbanos y vialidad); lo que a su vez promueve o agudiza la generación de problemas de degradación de recursos naturales, violencia y migración poblacional, entre otros. En las ciudades, estas condiciones

socioambientales conllevan a problemas de contaminación, asentamientos humanos irregulares y alteraciones al paisaje regional que reducen la capacidad de resiliencia urbana. Es indispensable reconocer que la habitabilidad regional, como parte de los procesos de construcción de una resiliencia urbana, presenta atributos espaciales, ambientales y sociales relevantes para ser aprovechada en procesos de planeación urbana hacia el logro de objetivos de sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

COLES, A. y C. SCOTT. "Vulnerability and adaptation to climate change and variability in semi-arid rural southeastern Arizona" en *Natural Resources Forum*, Nº 33, 2009, pp. 297–309.

GREN, I. y L. ISACS. "Ecosystem services and regional development: An application to Sweden en *Ecological Economics*, Nº 68, 2009, pp. 2549–2559.

DE GORTARI, H. *Morfología de la Ciudad de México. El catastro de fines del siglo XIX y de 2000. Estudios de caso*, ciudad de México, UNAM, 2012.

HERNÁNDEZ, A. *Análisis urbanístico de barrios vulnerables en España sobre la vulnerabilidad urbana*, Madrid, Gobierno de España/Instituto Juan de Herrera, 2010.

JAMES, P. y D. BOUND "Urban Morphology Types and Open Space Distribution in Urban Core Areas" en *Urban Ecosyst*, Nº 12, 2009, pp. 417-424.

LARKHAM, P. y N. MORTON "Drawing lines on maps: morphological regions and planning practices" en *Urban Morphology*, Vol. 15, Nº 2, 2011. http://bit.ly/1qg4lwx. Consultado: 24 febrero 2013.

LUERS, A. "The Surface of Vulnerability: An Analytical Framework for Examining Environmental Change" en *Global Environmental Change*, Nº 15, 2005, pp. 214-223.

OSMOND, P. "The Urban Structural Unit: Towards a Descriptive Framework to Support Urban Analysis and Planning" en *Urban Morphology* Vol. 14, Nº 1, 2010. http://bit.ly/1mFAvLV. Consultado: 24 febrero 2013.

SUN, L. NOTTROTT, A. y J. KLEISSL. "Effect of Hilly Urban Morphology on Dispersion in the Urban Boundary Layer" en *Building and Environment*, Nº 48, 2012, pp. 195-205.

TEEB. *A Quick Guide to the Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers*, Londres, Earthscan, 2010.

TORRES, P. RODRÍGUEZ, L. y RAMÍREZ, C. "Sustentabilidad y cambio climático. Lineamientos de políticas de adaptación para la agricultura y el desarrollo rural" en *VEREDAS*, Vol. 10, Nº 18, 2009, pp. 39-62.

TURNBULL, M. STERRETT, C. y HILLEBOE, A. *Toward Resilience. A Guide to Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation*, Londres, Emergency Capacity Building, 2013.

UNITED NATIONS-HABITAT. *Urban Planning for City Leaders*, Nairobi, ONU, 2012.

UNITED NATIONS. *How to Make Cities more Resilient. A Handbook for Local Government Leaders*, Ginebra, ONU, 2012.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

PROPUESTAS PARA EL EMPODERAMIENTO DE LOS CIUDADANOS. PARTICIPACIÓN SOCIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE UN ENFOQUE ARQUITECTÓNICO Y URBANO

PROPOSALS FOR CITIZEN EMPOWERMENT: SOCIAL INVOLMENT IN CLIMATE CHANGE FROM AN ARCHITECTURAL AND URBANISTIC APPROACH

María López de Asiain Alberich[1] *y Marc Latapié Sére*[2]

RESUMEN

En la presente ponencia se presenta una investigación que, basada en conceptos educativos vinculados a la intervención urbana y territorial, descubre el potencial de ciertas experiencias, metodologías, enfoques y herramientas que vinculan la intervención urbana con dinámicas de empoderamiento ciudadano y participación social.

En la actual situación de crisis mundial económica, social y medioambiental que nos aboca a valorar y mejorar nuestra capacidad de resiliencia frente al cambio climático, este tipo de estrategias y movimientos socio-culturales-educativos nos permiten comenzar a desarrollar una línea de investigación que genera un camino alternativo, pluridisciplinar, e inclusivo que deberemos transitar para nuestra adaptación a los retos que nos plantea el cambio climático.

Numerosos movimientos ciudadanos nos invitan y ayudan a trabajar en esta dirección. La presente ponencia tratará de ellos, de su vinculación con estrategias educativas y metodológicas en desarrollo y de su capacidad de generar futuras investigaciones en dicho ámbito.

Partimos del desarrollo de la investigación "Bases metodológicas para el uso del recorrido como herramienta de investigación y reinterpretación de los paisajes", la cual propone un estudio de las potencialidades del andar para proporcionar nuevas claves de lecturas del paisaje. Durante el *workshop* "SE-30 | otros paisajes", enmarcado en la investigación, se experimentaron las posibilidades del caminar como herramienta de interpretación y participación ciudadana. Esto se plantea mediante la realización de un recorrido completo a pie a lo largo de la SE-30 (ronda urbana de circunvalación) en Sevilla, dando especial relevancia al mosaico de realidades urbanas que rodean la infraestructura periurbana andaluza.

[1] Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño. Correl: mlasiain@yahoo.com.

[2] Seminario de Arquitectura y Medioambiente, Sevilla. Correl: marc.latapie@yahoo.fr.

Se cuestionaron así las problemáticas sociales, antropológicas y políticas como complementos esenciales de los tradicionales y más académicos del estudio del paisaje, para la redefinición de la noción de paisaje y, sobretodo, su posible construcción participativa y sostenible.

PALABRAS CLAVE: Paisaje, empoderamiento, participación ciudadana.

ABSTRACT

This article presents some research work based on educational concepts linked to urban and land approach and discovers the potential of certain experiences, methodologies, tools and approaches which link urban intervention to citizen empowerment and community involvement dynamics.
In the current situation of global economic, social and environmental crisis that invites us to appreciate and improve our resilience ability toward climate change, this kind of strategies and socio-cultural-educative movements allow us to start developing a research line that creates an alternative path –multidisciplinary and inclusive– to be taken for us to adapt to the challenges of climate change.
Numerous social movements invite and help us work in this direction. This paper will deal with them and their connection to educational and methodological strategies under development, as well as with their potential to generate future research in this sphere.
The starting point is the research project "Methodological Base for the Use of the Journey as a Tool for Research and Reinterpretation of the Landscape", which proposes a study of the potential of walking in order to provide new keys for landscape reading. During the research workshop "SE-30 | Other Landscapes", the possibilities offered by walking as a tool for social interpretation and engagement are explored. This was carried out by means of a complete walking tour along the SE-30 (Seville urban ring road), paying special attention to the mosaic of urban realities surrounding this Andalusian peri-urban infrastructure. This way, the social, anthropological and political problems are questioned as an essential complement to the more traditional and academic landscape studies in order to redefine the very notion of landscape and more particularly its participatory and sustainable development.

KEY WORDS: Landscape, empowerment, social involvement.

La presente ponencia presenta, por un lado, la investigación "Bases metodológicas para el uso del recorrido como herramienta de investigación y reinterpretación de los paisajes. Estudio itinerante a lo largo de una infraestructura periurbana", desarrollada por el grupo de investigación de SAMA Arquitectura y Medioambiente en el marco de la subvención para actividades de investigación en materia de paisaje (2ª convocatoria 2008), financiada por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía; y, por otro lado, de mayor interés

para el encuentro que nos ocupa, las oportunidades y consecuencias, así como conclusiones inesperadas que ésta pone de manifiesto a partir del desarrollo del workshop SE-30 otros paisajes (SAMA Arquitectura y Medioambiente, 2010), incluido en la investigación.

La realización de este workshop dio un vuelco total a la investigación que, además de seguir su curso respecto al enfoque de paisaje que desarrolla, también descubre otras situaciones no esperadas, realidades y herramientas que permiten que el enfoque de la investigación se enriquezca y, sobre todo, genera nuevas expectativas e interrogantes a dilucidar en nuevas investigaciones.

Estas nuevas expectativas se relacionan con el empoderamiento ciudadano, las iniciativas participativas y cómo gestionarlas o más bien cómo fomentarlas permitiendo que sigan su cauce sin que se deformen por el intervencionismo de profesionales o investigadores.

Actualmente se conocen y se están estudiando numerosas iniciativas en desarrollo tales como plataforma "Barrios en Lucha", "Red decrecimiento Sevilla, transición en comunidad", "PUMA, red de moneda social", "Sevilla EcoArteSana", "Banco del tiempo de Ecolocal", etc., todas en la ciudad de Sevilla, pero que, sin embargo, tienen a sus homólogas en otras numerosas ciudades de la geografía española, europea y mundial. Por ejemplo, en México encontramos el grupo de Descrecimiento de la UNAM, desde el cual se trabajan estas estrategias y enfoque (Descrecimiento UNAM, 2009), aunque no tenga una amplia red de desarrollo de iniciativas ciudadanas actualmente registradas.

ANTECEDENTES

El presente estudio surge del nuevo concepto de paisaje definido a partir de la Carta Europea de Paisaje (Consejo de Europa, 2000), en el cual en el enfoque se amplía a cuestiones que tratan el ámbito no sólo de lo medioambiental sino también de los social y lo económico. Partiendo de un análisis histórico del concepto de paisaje vinculado a ciertos movimientos artísticos que enfatizan la herramienta del andar como motor de una nueva manera de entender, aprehender y acercarse a esta visión del paisaje; se realiza un experimento basado en el andar que nos permite conocer, explorar y entender este nuevo enfoque, así como descubrir cómo la práctica del andar puede fomentar otro tipo de situaciones ciudadanas vinculando a la población y generando sinergias que les permitan desarrollar ciertas iniciativas.

La evolución post-industrial de la metrópoli contemporánea ha visto desaparecer gradualmente la dicotomía, hasta entonces clara, entre urbanidad y ruralidad. La aparición de un modelo relacional entre estas dos entidades se ha traducido en un nuevo tipo de ocupación del espacio

y, en su expansión incesante, la ciudad se confunde ahora con su soporte: el territorio. Este fenómeno genera no sólo profundas alteraciones físicas del entorno, sino también muchos equívocos en su interpretación. (Latapie-Séré *et al.*, 2010)

De esta forma esta problemática entra en estrecha relación con el concepto de paisaje. De hecho, bajo el impulso de estos cambios, y de recientes teorías, prácticas y definiciones institucionales, una acepción más amplia de la noción se afirma hoy: el paisaje ya no es sólo "artealización de la naturaleza"[3] (Roger, 1978) o producto resultado de la mediación visual, se convierte como lo indica el Convenio Europeo del Paisaje, en "cualquier parte del territorio tal como lo percibe la población" (Consejo de Europa 2000). Por lo tanto, la definición geográfica se amplía desde las áreas naturales al conjunto del territorio y se refuerza de una dimensión subjetiva que añade al territorio físico su valoración por parte de la sociedad y que recuerda que "la naturaleza es lo que lo cultural designa como tal" (Corboz, 2001).

A estas alteraciones del territorio y de sus conceptualizaciones corresponde la aparición de nuevas herramientas para leer, trabajar y entender el paisaje. Los primeros pasos en esta dirección se basan en las vanguardias artísticas de los años 1970 y vemos multiplicarse a partir de los años 1990 prácticas privilegiando la "proyección de sí en el paisaje [y la] rehabilitación de la acción frente a la expectación"[4] (Augoyard, 1991). Entre estos enfoques, algunos utilizan el caminar como modus operandi privilegiado; ocupando un lugar especial en el panorama de las prácticas en el sentido que utilizan una herramienta que establece una relación universal entre el hombre y el paisaje.

Partiendo de este enfoque, la presente investigación propone un estudio de las potencialidades del caminar como herramienta de intervención y reinterpretación de los paisajes. Se trata, por un lado, de evaluar el tipo y la calidad de las informaciones complementares proporcionadas sobre un determinado territorio mediante el caminar; y por otro lado, se cuestiona la capacidad de la práctica en inducir a los caminantes / habitantes / ciudadanos ciertos procesos de apropiación, identificación y reinterpretación positiva de su entorno. Lo interesante de los resultados y conclusiones de esta investigación es que además de esta capacidad de inducir ciertos procesos de apropiación, identificación y reinterpretación, la herramienta del caminar también proporciona la capacidad de inducir o fomentar procesos de organización ciudadana con

[3] Traducción libre del siguiente texto original: "*artialisation de la nature*" (Roger 1978).
[4] Traducción libre del siguiente texto original: "*projection de* soi dans le paysage, (…) réhabilitation de l'action face à l'expectation" (Augoyard 1991).

carácter eminentemente activo y con capacidad de transformar la organización social y con ello el medio y el paisaje de la propia ciudad-territorio.

EL CONCEPTO DE PAISAJE

A lo largo de las últimas décadas se ha superado progresivamente la concepción estrictamente sensorial y estética del paisaje que lo asimilaba a las extensiones naturales pintorescas o al arte de los jardines. A través de innumerables corrientes y disciplinas, ha emergido una relación cada vez mayor entre el paisaje y las dimensiones sociales, políticas o incluso ecológicas que hacen que Pierre Donadieu se pregunte hoy si el paisaje no será "un paradigma de la mediación entre el espacio y la sociedad"[5] (Donadieu , 2007).

En este contexto, no es de extrañar ver al legislador formalizar en los textos los avances conceptuales constatados. El Convenio Europeo del Paisaje[6] es el ejemplo más emblemático de esta voluntad por las numerosas innovaciones que aporta en el entendimiento del concepto. Según Florencio Zoido Naranjo, con la definición que propone el convenio "se supera un largo y esterilizante debate nominalista" (Zoido Naranjo, 2009), razón por la cual ha sido utilizado como documento de referencia para nuestra investigación (Latapie-Séré *et al.*, 2010).

El Convenio Europeo del Paisaje plantea principalmente los siguientes puntos:

- El paisaje entendido como el conjunto del territorio, sea de ocupación urbana o no, incluyendo los espacios degradados.
- La percepción del territorio por la población como cuestión esencial.
- Los poderes públicos tienen que definir determinados objetivos de cualidad paisajística después de una identificación y calificación de los paisajes por las poblaciones que los habitan.
- La necesaria formación, educación y sensibilización al paisaje para entidades públicas y privadas que lo trabajan pero también para el conjunto de las poblaciones.

[5] Traducción libre del siguiente texto original: "Un paradigme de médiation entre l'espace et la société" (Donadieu P. 2007).

[6] El Convenio Europeo del Paisaje es un tratado internacional redactado por el Consejo de Europa, institución fundada en el 1949 con el objetivo de crear en Europa de "Un espacio democrático y jurídico común, velando por el respeto de los valores fundamentales: los derechos humanos, la democracia y la preeminencia del derecho" (Consejo de Europa). Desde la década de 1960, se dedica también a "la conservación de la naturaleza, al medioambiente y a fomentar el patrimonio cultural común europeo" (Zoido Naranjo F. 2006).

- El paisaje se entiende como proceso, tendiendo así en cuenta sus dinámicas evolutivas, muchas veces necesidades de los habitantes.

El estudio del contenido y de las implicaciones del Convenio Europeo del Paisaje nos ha permitido adaptar nuestra investigación a la acepción amplia de la noción de paisaje propuesta por el convenio. Por otro lado, fue interesante relacionar nuestras conclusiones con los preceptos y las propuestas de operacionalización del Convenio Europeo del Paisaje.

EL ANDAR

A partir del siglo XIX, numerosas obras artísticas y literarias, que surgen de nuevas realidades y formas urbanas y de prácticas cambiantes e innovadoras con relación al espacio, han testimoniado un renovado interés por el andar y el recorrido. A comienzos del siglo XX, el filósofo alemán Walter Benjamin escenificó en su obra 'Paris, capitale du XIXème siècle' la figura del paseante y evoca su capacidad de transfiguración de los espacios por su sencilla actitud: "Un paisaje (…) esto es en lo que París se convierte para el paseante"[7] (Benjamin, 1989). Paralelamente, y hasta hoy, varios movimientos artísticos y/o culturales siguen o reinterpretan esta postura: el movimiento Dada traslada a los sistemas de representación artística tradicionales el propio deambular urbano a través de la ciudad "banal" y abre el camino a los situacionistas que, durante los años sesenta, transformarán el andar en una actitud política contestataria por medio de la actividad definida como "la deriva".

Más tarde, Richard Long desplaza el campo espacial de las caminatas o paseos a paisajes naturales y desérticos como condición de posibilidad de su arte, mientras Lucius Burckhardt o Francis Alÿs usan el andar para sus experiencias urbanas contemporáneas. Entre estas reinterpretaciones recientes, los últimos trabajos del Laboratorio de arte urbano Stalker / Osservatorio Nomade (Stalker, 2003)[8] destacan por el hecho de asociar el andar con otras modalidades y enfoques. Así, diferentes realidades urbanas son relacionadas no sólo por medio de un recorrido sino también por medio del encuentro con los actores sociales locales[9]. (Latapie-Séré *et al*., 2010)

---

7 Traducción libre del siguiente texto original: "*Un paysage… c'est bien ce que Paris devient pour le flâneur*" (Benjamin 1939).

8 www.osservatorionomade.net y http://primaveraromana.wordpress.com.

9 Esta práctica se ha constituido como referencia para la aplicación de la metodología en Sevilla durante el workshop *SE-30 | otros paisajes* que detallamos más adelante.

Extrapolando o reinterpretando la práctica, estos enfoques han permitido entender que

> andar es mucho más que moverse en un paisaje: recorrer un lugar de un punto a otro es hacerlo ocurrir. Andar es revelador de espacios (…) [que] enuncia los lugares, cada paso captura un fragmento de territorio, cada itinerario conecta el fraseado de la ciudad. El caminante es un revelador de sentidos (…), un narrador de aventuras urbanas"[10] (Paquot , 2008).

OBJETIVO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal e inicial de la investigación es el análisis, desarrollo y mejora de la metodología del caminar, entendida como herramienta de reinterpretación de los paisajes, adaptándola y aplicándola al estudio del paisaje urbano y periférico de Sevilla (López de Asiain Alberich *et al.*, 2010). Además de considerar la metodología como modo de adquisición de conocimiento, se cuestionó como medio de intervención autónomo por su potencial de acción sobre las representaciones sociales de los lugares habitados. Se analizará su capacidad de implicación de los agentes sociales frente a la interpretación del paisaje urbano y su puesta en valor.

Otros objetivos segundarios de la investigación fueron:

- Articular el concepto "común" de paisaje con el de paisaje urbano y con las implicaciones sociales, antropológicas y políticas subyacentes a la noción.
- Evidenciar la necesidad de métodos flexibles y transdisciplinares para, por un lado entender ciudad, territorio y paisaje según sus nuevas formas y usos; por otro lado, sensibilizar sobre estas cuestiones.
- Cuestionar la capacidad del andar / caminar como metodología accesible e interactiva, constituyendo una herramienta atractiva para favorecer la participación pública del ciudadano en los procesos de ordenación del territorio.
- Se trata también de comprobar varias hipótesis de partida que definen las principales potencialidades de la metodología estudiada:

[10] Traducción libre del siguiente texto original: "Marcher est bien plus que se mouvoir dans un paysage : parcourir un lieu d'un point à un autre c'est le faire advenir. La marche est révélatrice d'espaces, (…) [elle] énonce les lieux, chaque pas épelle un morceau de territoire, chaque itinéraire épouse le phrasé de la ville. Le marcheur est un révélateur de sens (…), un diseur d'aventures urbaines" (Paquot, 2008).

- El descubrimiento sensible de los lugares recorridos, el posible encuentro con sus habitantes y la consecuente fuerte proximidad con el objeto de estudio (desde lugares de reconocido interés hasta fragmentos de territorio marginales).
- La percepción y posible reinterpretación de las distintas escalas, físicas y temporales, que interactúan en la composición de los territorios.
- La posibilidad de cambiar la percepción del espacio público y del modo de vida de la población sin recurrir a intervenciones construidas, confirmando el andar como disciplina autónoma y no solo previa a proyectos de ordenación urbana.

La metodología empleada durante la investigación se ha basado en los siguientes puntos:

- Desarrollo de un corpus teórico sobre paisaje, ciudad y territorio complementario al del andar en su uso a veces artístico - cultural, y a veces institucional.
- Consideración del marco teórico definido por el texto institucional de referencia, el Convenio Europeo del Paisaje, que redefine el concepto al afirmar que el paisaje constituye un patrimonio común de las poblaciones, un componente clave de su lugar de vida y un fundamento de su identidad.
- El estudio y análisis de prácticas contemporáneas de intervención en el paisaje y el territorio. Analizando diversos enfoques españoles y europeos, priorizando aquellos cuyo modus operandi proponía una relación itinerante y/o informal con el territorio, permitiendo proporcionar un complemento valioso a la metodología del andar. En este panorama, el laboratorio Stalker/Osservatorio Nomade ocupa un lugar especial por las características de su enfoque y prácticas.
- La realización de un experimento de aplicación práctica de la metodología en Sevilla con el workshop SE-30 | otros paisajes. Al elegir el área periurbana de Sevilla y su ronda de circunvalación como hilo conductor, se estudió un territorio complejo caracterizado por sus dificultades de interpretación. Esto nos permitió confrontar la metodología no solo con lugares físicos, sino también con sus representaciones.
- Realización de una síntesis de los aspectos fundamentales de la metodología considerados como exitosos para el caso del estudio del paisaje andaluz y reelaboración con base a la

búsqueda teórica previa así como definición de nuevos enfoques u oportunidades extraídas del experimento.

- Análisis de la posible extrapolación de la experiencia a otros casos y conclusión general sobre otras posibles aplicaciones.

EL WORKSHOP SE-30 | OTROS PAISAJES

El workshop SE-30 | otros paisajes se realizó en Sevilla del 12 al 17 abril de 2010, en el marco del conjunto de la investigación. Esta semana de experimentación de la metodología estudiada proponía un descubrimiento sensible de la periferia de Sevilla a través de una caminata de tres días a lo largo de la ronda de circunvalación SE-30. El subtítulo del workshop: Reinterpretación itinerante de una infraestructura periurbana, indicaba al mismo tiempo el lugar de la aplicación (la infraestructura periurbana), la característica de la metodología (itinerante) y lo que proponíamos a los participantes (un trabajo subjetivo de reinterpretación).

Las distintas partes del workshop que realizaron fueron son:

Conferencias (día uno): durante las conferencias, se presentó al laboratorio Stalker/Observatorio Nomade y sus trabajos recientes. Se contextualizó su enfoque mediante varias ponencias en las que se analizó la relación entre andar, paisaje y territorio, tratando tanto las claves históricas como las problemáticas actuales del status del caminante en la aglomeración contemporánea. La jornada concluía con una introducción sobre el territorio Sevillano y la SE-30, hilo conductor del recorrido de los días siguientes (SAMA Arquitectura y Medioambiente, 2010).

Recorrido (días dos, tres y cuatro): la caminata se realizó en tres días (incluyendo las dos noches en las que se ha dormido en el recorrido). Siendo la principal aplicación realizada de la metodología estudiada. El recorrido constituyó un momento clave para el conjunto de nuestro trabajo.

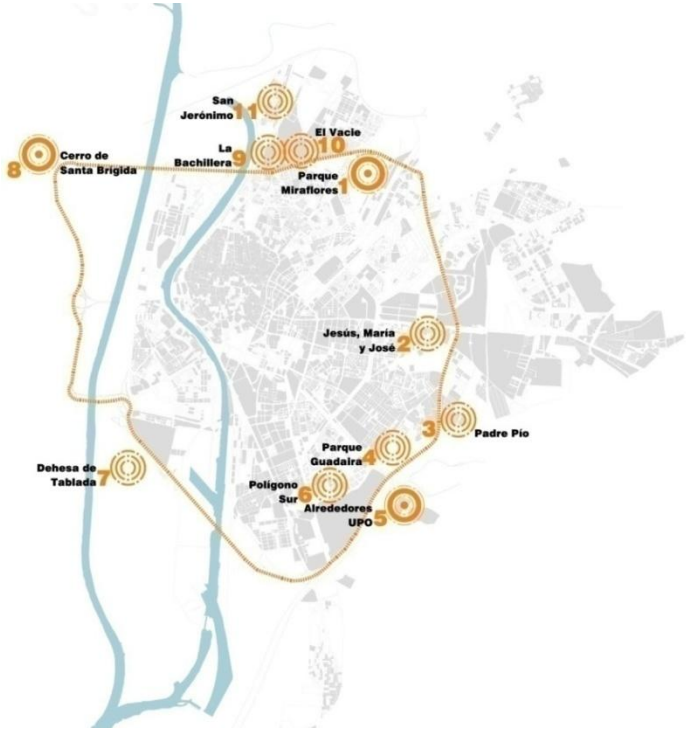
Taller (días 16 y 17/04): la tercera fase del workshop consistió en un taller de dos días de duración. La metodología de trabajo del taller se basó en la discusión y análisis de la situación paisajística percibida desde los conceptos de escala, límite-frontera, vacíos urbanos-densidades, conectividad accesibilidad e infraestructuras, realidad social-conectividad social.

Todos ellos se plantearon, se discutieron y desarrollaron desde el nuevo enfoque descubierto durante el recorrido y planteado durante las conferencias, que trabaja con los conceptos de realidad sensible, sociedad y políticas urbanas, y el potencial de las dinámicas de participación ciudadana.

Figura 1
Cartel del workshop SE-30 | otros paisajes, aplicación de la metodología estudiada en la zona periurbana de Sevilla.

Fuente: Fotografía de fondo: Andrea Elen.

Plano 1
Recorrido realizado alrededor de Sevilla y siguiendo la ronda de circunvalación SE-30.



Fuente: Marc Latapie-Séré.

Durante la experiencia, la SE-30 fue utilizada como una guía para leer las evoluciones de la ciudad contemporánea, la progresiva disolución de sus límites y la influencia de este proceso sobre el paisaje suburbano. La herramienta específica del andar permitió estudiar las múltiples realidades inherentes a la infraestructura: los vacíos que genera y sus usos, las diferentes escalas físicas y temporales en interacción así como los barrios periféricos y otros tipos de espacios adyacentes. Igualmente importante, el encuentro a lo largo del recorrido de numerosas asociaciones de vecinos y residentes de estos lugares, actores no institucionales de la construcción del territorio, permitió cuestionar las problemáticas sociales, antropológicas y políticas como complementos esenciales para el estudio del paisaje y la redefinición de la noción.

Foto 1
Primer día de la caminata del workshop SE-30 | otros paisajes: alrededores de la ronda de circunvalación SE-30

Fuente: María López de Asiain Alberich

Durante la experiencia empírica, fue posible observar varias "tácticas" (De Certeau, 1990) que a menudo se confirman innovadoras en la construcción o en el uso de los espacios vividos. En algunos casos, estas tácticas se trasforman incluso en modelos consensuales de autogestión local del territorio, sustituyendo o anticipando las "estrategias" planificadoras de los poderes públicos.

MATERIAL DESARROLLADO POR LOS PARTICIPANTES DEL WORKSHOP SE-30.

La realización del workshop permite generar una serie de materiales de distinto tipo, bien por sus características en cuanto a cómo han sido producidos, bien por su significado en relación con la experiencia vivida por los participantes. Los resultados de la experiencia se centran no tanto en los materiales producidos sino en el cambio personal producido en los participantes respecto a su visión y capacidad de lectura del territorio y tiene que ver con el propio "lugar", con las gentes que lo habitan, con los modos de vida y las percepciones diferentes. De hecho, dichos materiales reflejan esta situación y este cambio en su manera de expresar y enfocar su funcionamiento y su flexibilidad y apertura a la participación.

Foto 2
Primer día de la caminata del workshop SE-30 | otros paisajes: encuentro del grupo de caminantes con la Asociación de vecinos de la Barriada Jesús, María y José.

Fuente: María López de Asiain Alberich.

El primero, es una **cartografía del recorrido** (realizado mediante la herramienta *Google Maps*) que permite una localización precisa de las zonas atravesadas, y además cuya vocación es la invitar a futuros interesados o participantes que deseen sumarse a la apreciación de estos paisajes a compartir información que surja de su propia percepción, pudiendo así añadir información sobre esta base on-line sobre los barrios, fotografías, documentos gráficos, comentarios, historias, etc.

El segundo es una **cartografía de los "paisajes mentales"** que adquiere la forma de un juego participativo. Ésta cartografía que inicialmente parte del tablero de juego constituido por el plano de Sevilla en blanco, construye la propia dinámica del juego a partir del recorrido posible que cada persona desee realizar en ciudad. Éste recorrido posible nos plantea sorpresas, preguntas, cuestiones a resolver, descubrimientos, sugeridos a través de las cartas del juego y permite a la persona reflexionar sobre el concepto de paisaje urbano y la realidad de éste en la ciudad al mismo tiempo que le permite elegir su camino de descubrimiento del mismo. Lo interesante de este enfoque es la flexibilidad del juego cuyas cartas simplemente invitan a reflexión mediante el planteamiento de preguntas, el juego casi se va construyendo

a si mismo mediante la decisión de cada participante y su descubrimiento de la ciudad.

El tercero es un **cuento explicado en forma de video** en el que se imagina el potencial de la herramienta del caminar en la ciudad como vehículo de transmisión del conocimiento y a su vez como motor de sensibilización e implicación ciudadana. Este cuento invita a los ciudadanos a conocerse a través del caminar, a encontrarse a compartir experiencias positivas y negativas que compongan y generen una conciencia social de participación en la ciudad y una capacidad de desarrollar iniciativas a partir de este conocimiento y el sentimiento de pertenencia al colectivo. (Andreu Cazenave *et al.*, 2010)[11]

CONTINUIDAD DE LOS TRABAJOS

Cualquiera de las tres propuestas desarrolladas se trabajaron en formato abierto, se explicaron mediante el intento de implicación de los barrios y barriadas, de la gente, de los ciudadanos. Además son posible plataformas de desarrollo de iniciativas, concretamente, se está desarrollando una experiencia con la plataforma "Barrios en Lucha". Esta plataforma intenta aunar los esfuerzos de multitud de asociaciones ciudadanas y vecinales para mejorar los problemas que les pueden surgir y compartir la ciudad haciendo causa común. En esta experiencia, los trabajos serán explicados y abiertos a los ciudadanos en el próximo evento de la plataforma. La cartografía del recorrido se desarrollará como documento de información y trabajo para la plataforma y estará abierta a la participación de todos. A partir de la experiencia del workshop surgen multitud de iniciativas que constituyen la apropiación por parte de los ciudadanos del experimento desarrollado por esta investigación

No se está intentando decir con esto que la investigación y sus participantes sean los responsables de la organización de todos estos eventos o nuevas asociaciones y conjuntos de ciudadanos en activo. Sin embargo, el experimento del workshop SE-30 otros paisajes sí ha servido como detonante para suscitar la necesidad de compartir, generar espacios de discusión y debate ciudadano, plantear nuevas ideas de autogestión ciudadana y hacer partícipe de ellos a numerosos colectivos ya existentes, así como nuevos agentes sociales que se están constituyendo.

Esta iniciativa surge de la necesidad de activar a la ciudadanía, no son los investigadores quienes organizan, simplemente ponen en contacto a ciudadanos, plantean interrogantes y situaciones desconocidas y son los propios ciudadanos, vecinos de distintos barrios, personas vinculadas a

[11] http://se30otrospaisajes.wordpress.com/para-quewhat-for/por-los-participantes.

diversos colectivos los que se dan cuenta de la realidad común que a veces viven todos ellos pero por separado, sin contacto y sin apoyo mutuo. De esa situación de reconocimiento de una realidad común y de la puesta en valor de su espacio y territorio, a veces olvidado por ellos mismos y recuperado en su interés por la actividad del andar, surge la iniciativa, las ganas de cambiar, crear, desarrollar, convivir y participar en los nuevos o ya existentes colectivos.

De esta forma empiezan a surgir en la ciudad nuevos movimientos e iniciativas ciudadanas, o más bien, comienzan a hacerse oír ciertas iniciativas, algunas ya comenzadas y empieza a surgir una red de alternativas con nuevos planteamientos y oportunidades. A continuación mencionamos algunos ejemplos.

La plataforma "Barrios en Lucha" tiene como finalidad aunar esfuerzos de ciudadanos de diversos barrios y colectivos de la ciudad de Sevilla para hacer frente común y presionar a las entidades gubernamentales para que solucionen algunos de sus problemas entorno a la vivienda. Según ellos mismos "Hart@s de estar hart@s. Ya va siendo hora de cambiar la vida…" (Plataforma Barrios en Lucha, 2009) es la razón por la que convocan movilizaciones, reuniones o jornadas para proponer un cambio en la situación económico- urbano- administrativa de sus barrios y o colectivos (Begoña, Casa del Pumarejo, Centro Vecinal El Pumarejo, CSOA Sin Nombre, Huerto del Rey Moro, La Bachillera, Liga de Inquilinos, Parque Alcosa, Parque del Tamarguillo, San Bernardo, Triana). En febrero de 2011 organizan las Jornadas de Barrios en Lucha, cuyo objetivo es "potenciar la colaboración entre asociaciones y la profundización en problemáticas comunes a nivel de la ciudad de Sevilla" (Plataforma Barrios en Lucha, 2009), durante las cuales se genera una cierta documentación, entre ella un "Manifiesto por la Convivencia". En este manifiesto explican algunas situaciones difíciles entorno a la convivencia que se están dando en algunos barrios y exhortan a la participación ciudadana y al fomento de iniciativas desde la ciudadanía:

> los movimientos vecinales deben pujar por una intervención real sobre los problemas sociales, sobre la pobreza urbana, sobre el desempleo, por un servicio público y digno de vivienda, por una inversión en los barrios que se plasme en iniciativas y en dotaciones, especialmente dirigidas a los jóvenes.

Para ello necesitamos a su vez un movimiento asociativo renovado y transformado en los barrios, que rejuvenezca y se mezcle y, sobre todo, que tenga una comprensión social y solidaria de la ciudad. Un movimiento que busque la justicia social y una ciudad mejor para todos.

Otra iniciativa es la formulada por la Red de Decrecimiento Sevilla (Red Decrecimiento Sevilla, 2011), que aboga por una transición en comunidad del capitalismo a una manera alternativa de modelo basado en el decrecentismo o la necesidad de no crecer económicamente para fomentar un desarrollo sostenible. Esta plataforma aúna numerosos colectivos de todo tipo que fomentan en general el empoderamiento ciudadano y su capacidad de gestionar todos los aspectos de su vida, tanto desde el punto de vista económico como político como social. Actualmente están preparando el III Encuentro de Redes e Iniciativas Decrecentistas y Transicioneras, es un encuentro a nivel Nacional aunque ya han organizado numerosos encuentros a nivel local en la ciudad de Sevilla. En estos encuentros incluso el programa del mismo se organiza de manera colaborativa y los asuntos a tratar o realizar provienen de las sugerencias y propuestas abiertas.

En esta plataforma tienen cabida iniciativas como las comentadas con anterioridad, "PUMA, red de moneda social", "Sevilla EcoArteSana", "Banco del tiempo de Ecolocal", etc.

La moneda social "PUMA" (Moneda social PUMA, 2012) es una moneda paritaria al euro y cuyo valor surge de las actividades e intercambios entre usuarios de bienes y servicios. Es creada y gestionada de forma asamblearia y transparente y su ámbito principal de actuación es el Casco Histórico norte de la ciudad de Sevilla. Su funcionamiento se basa en

> el sistema de monedas complementarias LETS (Local Exchange Trade System): un sistema de intercambio local por puntos, donde la suma total de todas las cuentas es siempre cero. Los PUMAS sirven para intercambiar cualquier tipo de bien, servicio o cuidado acorde con los principios éticos de la moneda social. Deseamos generar una red en la que participen personas, colectivos, productores, profesionales, comercios y empresas, ofreciendo o demandando bienes de producción artesanal, casera o "profesional", y/o los cuidados y servicios de importancia para el desarrollo y bienestar de la comunidad. Cuantos más bienes, cuidados y servicios aportemos conjuntamente, más intercambios se llevarán a cabo, y podremos ir cubriendo nuestras necesidades de alimentación, vestido, transporte, salud, educación (Moneda social PUMA, 2012.

Este colectivo ha encontrado una manera de gestionar aquello que la estructura y el modelo socioeconómico no permitió que funcionara correctamente en un entorno local con necesidades concretas y en una situación de crisis generalizada.

La iniciativa Sevilla EcoArteSana, conectada directamente con la moneda social PUMA y perteneciente también a la plataforma Red de

Decrecimiento Sevilla aborda otro ámbito, el del consumo y abastecimiento de alimentos ecológicos. Surge por la necesidad de abastecer al consumidor final sin excesivos intermediarios que conviertan un producto de calidad ecológico en un bien excesivamente caro y por tanto inaccesible. Huyen de los productos certificados y abogan por un sistema de control de la calidad de los alimentos basado en la confianza en el productor y las relaciones sociales que permiten conocerlos. Este sistema, relativamente sencillo pero eficaz es llamado Sistema Participativo de Garantía y está en funcionamiento en numerosas comunidades locales, nacionales y europeas.

> Sevilla EcoArteSana es una red formada por grupos de consumo y personas productoras que comparten la inquietud por "comer bien", entendiendo este concepto como algo que va más allá de un mero intercambio de comida por dinero, promoviendo la Soberanía Alimentaria y el cuidado de la Naturaleza. Las personas participantes de esta red apuestan por la creación de alternativas de producción y consumo diferentes a las convencionales, que se basen en la producción ecológica y artesana, en la relación directa entre productoras y consumidoras, en la confianza, en el apoyo muto y en la cercanía geográfica (Sevilla EcoArteSana, 2013).

Por último, el ejemplo del Banco del tiempo ECOlocal, es uno de los muchos ejemplos de gestión de servicios no pagados en ningún tipo de moneda sino con tiempo contabilizado. Existen numerosos ejemplos de bancos del tiempo por todo el mundo y funcionan correctamente unidos a iniciativas locales complementarias como las que acabamos de mencionar.

INFLUENCIA EN TRABAJOS PROFESIONALES

Además de conocer y analizar algunos de los distintos tipos de iniciativas sociales que se han generado y/o tienen relación directa o indirectamente con el nuevo enfoque de paisaje que se está investigando, también nos interesa conocer cómo este enfoque y el experimento del workshop SE-30 otros paisajes ha podido de alguna manera influir a algunos de sus participantes como profesionales, o al menos, como puede relacionarse este enfoque con algunos enfoques profesionales emergentes.

En este sentido, podemos comentar la iniciativa llamada "Cooperativa Mazetas". Nos interesa por varias razones, inicialmente se constituyen en empresa cooperativa, situación extraña para un colectivo de arquitectos que quieren trabajar juntos y que nos habla de su apuesta por modos de gestionar el conocimiento y la producción diferentes. Mazetas, "desarrolla proyectos de arquitectura y paisaje con un enfoque ecológico sobre la gestión de los recursos y los residuos". Utiliza una

metodología propia, el "Habitat Coaching" para facilitar la comunicación entre técnicos y usuarios y para "ofrecerles nuevas herramientas para el autogestión de su habitar" (mAzetas, 2010)

Esta cooperativa de arquitectos trabaja desde un enfoque ecológico y basado en la innovación, pero no sólo la innovación en procesos productivos o en servicios sino la innovación en la gestión y relación con el usuario final de su servicio, de manera que exige a estos usuarios el ser activos y no sujetos pasivos de la adquisición de bien o servicio simplemente. Realizan proyectos integrales con enfoque ecológico sobre la gestión de recursos y residuos.

La metodología del *habitat coaching* implica entender que los usuarios son ciudadanos activos y para ello son entrenados, no sólo funcionarán entonces como consumidores de productos ecológicos sino que actuarán como personas o seres que funcionan en términos ecológicos y con un enfoque ecológico lo más integral posible mediante las herramientas que estos arquitectos ponen en sus manos. Esta situación parte del reconocimiento de una realidad compleja basada en los sistemas ecológicos en los que habitamos, la ciudad ya no es únicamente el espacio antropizado del hombre sino un sistema ecológico donde todo encuentra su conexión y funcionamiento como entidad compleja.

Por otro lado, el enfoque también se basa en el libre acceso al conocimiento mediante licencias *creative commons* que permiten compartir, colaborar y generar más conocimiento en red, como activo de la propia gestión y funcionamiento de la cooperativa y como su integración como ciudadanos. Utilizan prioritariamente software libre y vinculado a las redes sociales para la cooperación.

Mediante sus proyectos de gestión social del hábitat, dinamizan la estructura social vinculada a proyectos en los que participan diferentes agentes, tanto públicos como privados, planteando dinámicas que faciliten las interacciones entre actores y permitan la adquisición de capacidades por parte de los usuarios. Así, algunos de los servicios que desarrollan son: proyectos para la gestión colectiva de recursos y residuos en espacios urbanos, diseño de estrategias para la participación y la gestión colectiva de huertos y jardines, talleres de gestión de recursos y residuos y talleres de diseño participativo de espacios colectivos

Otro colectivo de gran interés es el llamado "Espacio elevado al público", se consideran una plataforma de acción+reflexión en la búsqueda de mejoras en las dinámicas urbanas que eleven al público como protagonista. Lo conforman un grupo de arquitectas, especializadas en proyectos de espacio público, paisaje y medio ambiente, con el apoyo de vecinos, pequeñas empresas y la administración.

> Surge impulsado por el interés en reactivar, reciclar y reutilizar los espacios urbanos abandonados y en desuso y nos interesan todas aquellas acciones con poca inversión económica capaces de generar actividad, cultura y empleo, para finalmente construir una ciudad más habitable.
>
> Surge como oportunidad en la situación actual, debido a la imposibilidad de desarrollo de proyectos públicos y privados previstos, haciendo evidente y necesaria una reacción a través de innovación, la acción creativa y la reformulación de relaciones o nuevas fórmulas de gestión urbana entre la administración pública, los técnicos y los usuarios.
>
> Proponemos una metodología de participación con los vecinos en la calle, con el objetivo de descentrar la producción, la planificación y la gestión de las decisiones y acciones. Los espacios de debate en todos los niveles de escala y procedimientos, se aprecian de forma diferente desde el lugar a intervenir, por ello creemos adecuado que los vecinos perciban con nosotros otra forma de visualizar el barrio. La intención es buscar interacciones colectivas desde la propia calle, reflexionando juntos y sumando propuestas vecinales para tomar conciencia, recuperar y redefinir el espacio público (Espacio elevado al público, 2011)

Esta iniciativa pone también en relevancia nuevos enfoques de empoderamiento de los ciudadanos frente a los poderes públicos pero de una manera colaborativa, buscando la interacción y generando nuevas situaciones, menos paternalistas por parte del estado y más activistas por parte de la ciudadanía.

CONCLUSIONES

La presente investigación demuestra que la metodología del andar, o más bien deambular por la ciudad, sin el establecimiento previo de un objetivo intervencionista, permite desarrollar la capacidad del caminante de percibir el paisaje con una mirada diferente más amplia, rica e inclusiva. Permite a su vez un intercambio comunicativo con los ciudadanos de los ámbitos por los que deambulamos o caminamos y puede generar y fomentar el intercambio social, el debate, la discusión pero sobre todo el conocimiento, el acercamiento a situaciones locales no percibidas desde el tradicional ámbito profesional del urbanismo y la arquitectura.

Igualmente puede servir como un primer paso o toma de contacto para acercar posturas entre entidades gubernamentales y vecinos, ciudadanos al fin, con problemas específicos difíciles de abordar desde la generalidad de la planificación urbana académica. Esta manera de interactuar despierta también posibilidades de involucramiento de los

ciudadanos, posibilidades de empoderamiento de los mismos mediante el fomento de la organización y el debate y discusión entre diferentes actores tanto públicos como privados de la gestión de las ciudades.

Esta experiencia ha sido un primer paso para analizar las potencialidades de la metodología del andar y realizar un acercamiento sensible a la ciudad que permita desarrollar el nuevo concepto de paisaje desde su más amplio enfoque. Sin embargo, el potencial de generación y fomento de sinergias que hemos comprobado puede producir, debe ser más ampliamente analizado y de alguna manera trasladado y comprobado dentro del ámbito académico. Si podemos entrenar a los ciudadanos para que sean participativos, imaginemos cómo podríamos formar a esos futuros ciudadanos (los estudiantes de arquitectura y urbanismo) para que de alguna manera comiencen a ser ciudadanos proactivos y no sólo profesionales proactivos, cambien su enfoque y sean capaces de generar posibilidades de crecimiento de los vínculos ciudadanos y la cohesión social mediante sus actividades tanto personales como profesionales.

Si el gran reto que se nos propone frente al cambio climático consiste en cambiar nuestras ciudades y convertirlas en ciudades más sostenibles, mejorar la resiliencia de nuestra ciudadanía es la estrategia; no sólo hemos de cambiar las actividades profesionales sino también la mentalidad de sus habitantes. De esta forma hemos de buscar estrategias metodológicas que permitan entrenar a los ciudadanos, involucrarles, generarles la necesidad de actuar y comprometerse con el medio que habitan, tanto en términos medioambientales como sociales o económicos y desde luego dándoles la posibilidad de ser los protagonistas y responsables de la acción, es decir, mediante el empoderamiento ciudadano.

BIBLIOGRAFÍA

ANDREU CAZENAVE, P.; N. DE CARLI; I. DOMÍNGUEZ SÁNCHEZ DE LA BLANCA; M. PAPAPIETRO; R. PELÁEZ BEATO y H. PÉREZ BASSART (dir). *Cuento del caminar* [Película], 2010.

AUGOYARD, J. "La vue est-elle souveraine dans l'esthétique paysagère?" en *Le Débat*, Nº 65, 1991.

BENJAMIN, W. *Paris, capitale du XIXe siècle. Le livre des passages*, París, Cerf, 1989.

CHARTER OF THE NEW URBANISM. *Congress for New Urbanism*, 2001, http://www.cnu.org/charter.

CONSEJO DE EUROPA. *Convenio Europeo del Paisaje*, Florencia, 2000.

CORBOZ, A. "El territorio como palimpsesto"en Á. Martín Ramos. *Lo urbano en 20 autores contemporáneos*, Barcelona, Edicions UPC, 2001.

DE CERTEAU, M. *L'invention du Quotidien, 1. arts de faire*, París, Gallimard, 1990.

DONADIEU, P. "Le paysage. Un paradigme de médiation entre l'espace et la société?" en *Economie Rurale*, 2007, pp. 297-298.

ELLIN, N. *Integral urbanism*, Nueva York, Routledge Taylor/Francis Group, 2006.

ESPACIO ELEVADO AL PÚBLICO. *Espacio elevado al público*, 2011, en http://bit.ly/1kavJpN.

LATAPIE-SÉRÉ, M.; M. LÓPEZ DE ASIAIN ALBERICH y A. SALAS CASADO. "El andar como herramienta de reinterpretación de los paisajes y de intervención territorial" en *Abitare il futuro… dopo Copenhagen*, Nápoles, CLEAN, 2010, p. 11.

LÓPEZ DE ASIAIN ALBERICH, M.; M. LATAPIE-SÉRÉ y A. SALAS CASADO. "Experimentación sobre el uso del recorrido como herramienta de investigación y reinterpretación de los paisajes. El workshop SE-30 | OTROS PAISAJES" en *Jornadas Repensando la metrópolis. Prácticas experimentales en torno a la construcción de nuevos derechos urbanos*, Málaga, Centro de Estudios Andaluces, 2010, p. 16.

MAZETAS. *mAzetas*, 3 de febrero de 2010, en http://mazetas.com.

MONEDA SOCIAL PUMA. *Puma, Red de moneda social*, 9 de abril de 2012, en http://monedasocialpuma.wordpress.com.

OLYGAY, V. *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*, Barcelona, Gustavo Gili, 2002.

PAQUOT, T. MARCHER. *Urbanisme*, Nº 359, 2008.

PLATAFORMA BARRIOS EN LUCHA. *Barrios en Lucha*, 27 de marzo de 2009, en http://barriosenlucha.wordpress.com.

RED DECRECIMIENTO SEVILLA. *Red Decrecimiento Sevilla*, 15 de noviembre de 2011, en http://www.sevilladecrece.net.

ROGER, A. *Nus et Paysages. Essai sur la fonction de l'art*, París, Aubier, 1978.

SAMA ARQUITECTURA Y MEDIOAMBIENTE. *SE-30 | Otros Paisajes*, abril de 2010, en http://se30otrospaisajes.wordpress.com.

SEVILLA ECOARTESANA. *Red Sevilla EcoArteSana*, 1º de abril de 2013, en http://bit.ly/1quWkW2.

STALKER. *Osservatorio Nomade*, 2003, en www.osservatorionomade.net

ZOIDO NARANJO, F. "Derechos humanos, territorio y paisaje" en *Paysages européens et mondialisation*, Florencia, Centro de Estudios Paisaje y Territorio, 2009, en http://bit.ly/1iVtiMR.

MESA 5
Consecuencias del cambio climático

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

TRANSFORMACIÓN DEL ENCUADRE PAISAJÍSTICO Y GRADO DE ANTROPIZACIÓN DEL BARRIO SAN ANTONIO, EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS.

URBAN LANDSCAPE TRANSFORMATION. SAN ANTONIO, SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS.

Beatriz Eugenia Argüelles León;[1] *José Francisco Gómez Coutiño*[2] *y Teresa del Rosario Argüello Méndez*[3]

RESUMEN

La visión comprometida con un futuro ambientalmente seguro se basa en gran medida en el desarrollo sostenible de los sistemas urbanos, de ahí que como establece Martí Boada (2007), la ciudad debe ser rediseñada para lograr una perfecta articulación entre los paisajes urbanos y la biodiversidad de sus espacios verdes. Bellmunt (2007) menciona que el paisaje urbano ha tenido que reinventar conceptos y actitudes debido a la crisis ambiental relacionada con aspectos como el incesante consumo de agua, el deterioro de las infraestructuras, así como las dificultades económicas que plantean nuevos retos.

Los paisajes culturales definidos por Sabaté (2008) pueden ser la solución ante los retos que enfrentan las ciudades contemporáneas sujetas a esquemas globalizadores y competitivos, debido a sus características principales: rescatan su gran significado social transmitiendo valores de pertenencia y "memoria colectiva"; además de que promueven la conservación del elemento patrimonial enfatizando actividades relacionadas con la promoción de la educación, las actividades recreativas e impulsando a su vez el desarrollo económico y territorial.

El estudio plantea una propuesta metodológica apropiada al contexto y a las condiciones patrimoniales basada en experiencias europeas previas, identificando como caso de estudio el centro de barrio San Antonio de la ciudad de San Cristóbal de las Casas en el estado de Chiapas, México, elegido por la importancia de su arquitectura patrimonial. Como define Roger (2008), el paisaje al ser parte del medio ambiente requiere ser protegido.

PALABRAS CLAVE: Paisajes culturales, espacios verdes urbanos.

[1] UNACH, Facultad de Arquitectura. Correl: beatriz.arguelles@unach.mx.
[2] UNACH, Facultad de Arquitectura. Correl: franciscogomezc1@hotmail.com.
[3] UNACH, Facultad de Arquitectura. Correl: docente_unach4483@hotmail.com.

ABSTRACT

Environmentally safe future is mostly based on the sustainable development of urban systems, by which Martí Boada (2007) states that the city should be redesigned to achieve a perfect joint between urban landscapes and the biodiversity of its green spaces. Bellmunt (2007) says urban landscape has reinvented concepts because environmental crisis related aspects such as water consumption, deterioration infrastructures and economic difficulties pose new challenges.

Defined by Sabaté (2008), cultural landscapes can be the solution to the challenges faced by contemporary cities subject to globalizing and competitive schemes, given their main characteristics: they rescue their social meaning conveying values of belonging and "collective memory"; in addition to the promotion of the conservation of the patrimonial element and emphasizing activities related to the promotion of education, recreational activities and direct economic and territorial development.

The study proposes a methodology according to the context and economic characteristics based on European previous experiences, identifying the case study San Antonio in the city of San Cristóbal las Casas, in the state of Chiapas, Mexico, chosen by the importance of its heritage architecture. As defined by Roger (2008), landscape requires to be protected for being part of the environment.

KEY WORDS: Cultural landscapes, urban green spaces.

La transformación del uso del espacio público puede ser revisada desde diversas perspectivas de análisis: la ambiental, la social, la política la espacial e incluso la económica. Desde la perspectiva ambiental, el cambio del uso del espacio está condicionado por las variables climatológicas, un ejemplo se observa en muchas ciudades (europeas, asiáticas y norteamericanas) con climas medios templados o medios extremos, la prolongación de lluvias y bajas temperaturas imposibilitan la realización de actividades al aire libre; desde el ámbito urbano esto promueve la aparición de centros comerciales con una gran variedad de ofertas de actividades tanto comerciales como deportivas y recreativas.

En contraparte, en las regiones en donde las condiciones meteorológicas permiten el contacto con el sol, se debe propiciar el mayor rencuentro con la naturaleza sobre todo de los grupos sociales sin mayores opciones; estos espacios requieren para su gestión y conservación, por parte de grupos que aunados a la gestión de las administraciones públicas, promuevan la igualdad social e incentiven las relaciones intervecinales e intergeneracionales (Falcón, 2007) y actúen como como medios equilibradores de las inequidades sociales (González 2008).

No obstante la relevancia tanto social como ambiental de estos espacios de encuentro, es notoria la degradación que han venido registrado recientemente, originada por aspectos económicos y políticos, pero también sociales; Moya (2011) los denomina *espacios transparentes* porque generan cierta indiferencia tanto en los individuos aislados como en grupos sociales, dada la ausencia de modelos visuales que le sean propios, marca un vacío en la "memoria colectiva" del lugar. La autora describe que estos *espacios transparentes* no han logrado ser percibidos a través de una mirada que logre hacerlos significativos. La verdadera dimensión de una ciudad está en la interacción de un lugar natural con la sociedad que lo habita, lo demarca y le otorga un carácter; si el individuo que lo ocupa decide no involucrarse con su entorno porque no lo reconoce o porque no lo entiende será ésta una entidad *transparente.*

Desde la visión puramente física se identifica el espacio existencial o vivencial como aquel que conforma el "paisaje" como resultado de un proceso de *culturización* que el hombre otorga al espacio natural al insertar elementos construidos: proyección urbano-arquitectónica (Gracia, 2009). De acuerdo al autor una de las motivaciones con que se hace uso del espacio puede ser economicista; esta motivación predomina en las sociedades actuales y es estimulada por los poderes públicos, debido a que el medio natural es el soporte a todo proceso productivo lo que lo convierte, como espacio físico en un producto al que explota de acuerdo a sus características de localización en entornos urbanos menos regulados, pudiendo llegar a considerarse un producto muy cotizado.

Otro tipo de motivación que lleva al uso humano del medio natural se identifica como estética o paisajística, principal objetivo del presente trabajo, considerada resultado de expresiones culturales superiores.

El presente trabajo se fundamenta en la motivación estética o paisajística que el ser humano tiene para hacer uso del espacio físico, de ahí que las metodologías aplicadas por los autores consultados en diversos contextos urbanos, principalmente europeos, hayan motivado la definición de una propuesta metodológica específica, así como la intención de su aplicación en el contexto nacional y específicamente local con alto contenido de herencia cultural.

ANTECEDENTES

Sabaté (2008) describe que la visión de conservar el patrimonio heredado inicia a mediados del siglo XX, con la aparición de numerosos elementos edificados en condición de abandono, resultado de la crisis industrial, así como un amplio grupo social con interés turístico que muestra un respeto y reconocimiento a la experiencia y esfuerzo de generaciones anteriores. Por su parte, continúa el autor, el concepto de *paisaje cultural* aparece a

principios del mismo siglo y es definido como "el resultado de la acción de un grupo social sobre un paisaje natural". Un paisaje cultural puede estar relacionado con un evento o actividad con valores estéticos o culturales.

Aparecen diversas iniciativas a finales del siglo XX, enfocadas a la recuperación de elementos con vestigios patrimoniales, la propuesta surge de la revitalización de áreas industriales deterioradas en las que además de promover la conservación del elemento patrimonial se promocionaba la educación, las actividades recreativas impulsando el desarrollo económico y territorial. La característica de estos espacios era que tenía un gran significado social debido a la posibilidad que guardar y poder transmitir valores de pertenencia y "memoria colectiva" (Sabaté, 2008).

El rescate de las áreas urbanas en deterioro debe considerar la generación de imágenes que contengan significados emotivos para el grupo social mediante componentes estéticos, que conduzcan a la transformación de los espacios cotidianos para ellos en paisajes que sean percibidos desde la perspectiva decorativa sino desde la espiritual y de apropiación. Por otra parte, la identificación de los elementos componentes del paisaje no debe ser desde una lectura iconográfica de signos aislados sino del resultado que el conjunto de ellos manifiesta; de ahí que la dinámica visual urbana debe ser planeada para que la imagen resultante sea percibida, comprendida y apropiada por los diferentes grupos poblacionales (Moya, 2011).

Aunque Roger (2008) defiende que no se puede hablar de la *muerte del paisaje*, acepta que las imágenes vernáculas tienden a desaparecer, es por esto que en nuestro contexto son más necesarias que nunca nuevas propuestas que rescaten esos valores culturales para que no sean parte únicamente de nuestra memoria nostálgica. Como describe claramente el autor, somos afortunados al poder percibir el paisaje de la manera que se hace en la actualidad; no obstante más que por el tiempo disponible se considera que es la posibilidad de apertura cultural lo que ha originado esta capacidad de percepción de nuestro entorno.

La visión de que el paisaje forma parte del medio ambiente es incompleta, ya que aunque efectivamente se describe como uno de sus componentes existen dos aspectos que establecen la clara diferencia entre ambos conceptos: en primer lugar el paisaje no solamente se compone del elemento físico, por lo que el ecosistema debe analizarse desde su interrelación con factores bióticos, abióticos y por lo tanto generados por esta simbiosis. Pero además, el paisaje como menciona Roger (2008) no es un concepción científica, por lo que no debe ser revisado

exclusivamente desde la perspectiva ecológica, por lo que deben involucrarse factores artísticos, culturales e inclusive económicos.

Otra visión que involucra los aspectos ambiental y social es la de Gómez y Londoño (2011) quienes describen el reconocimiento integral del paisaje como patrimonio al ser condición permanente de interacción de la sociedad. El equilibrio dinámico en el uso del paisaje como patrimonio garantiza el servicio que brinda a la comunidad, de ahí que sea necesario controlar su explotación intensiva, permitiendo la interacción con la actividad humana, para su aprovechamiento productivo, su disfrute social, su apreciación estética y su valoración medioambiental.

La conservación o preservación del paisaje debe involucrar aspectos de diversa índole: considerándolo un geosistema integrado, pero también como un espacio de interacción con la sociedad que lo habita. Su valoración se presenta desde dos perspectivas: su producción y su percepción; de ahí que el reto sea lograr un equilibrio en su intervención que posibilite un estado deseable de conservación.

Algunos paisajes urbanos no se encuentran bien conservados y presentan un enorme potencial por su capacidad morfológica y de intervención, en ellos se requiere una mirada más contemporánea para encontrar paisajes potencialmente visibles y de interés cultural. Se plantea, entonces, la revisión del concepto de paisaje cultural desde un enfoque más humano y consecuente con el medio ambiente, con acciones proyectadas con una visión de eco-eficiencia humana y con principios de respeto por el entorno garantizando la relación armónica del ser humano con su contexto natural y cultural.

La revisión de las metodologías propuestas por los autores consultados que fueron aplicadas, principalmente en contextos europeos, motivó el interés de identificar las condiciones específicas del ámbito nacional y específicamente local, por lo que se llegó a la propuesta descrita en el apartado siguiente.

METODOLOGÍA

En la medida en que las nuevas propuestas urbanas contemplen como elemento orientador el enfoque ecológico bajo el cual, la interrelación del hombre con la naturaleza sea desde una visión no solamente de comprensión sino de respeto, será posible plantear acciones que obligadamente consideren el rescate de procesos funcionales de organismos vivos en general.

La recuperación de los recursos naturales y el medio se plantean desde la visión del “paisaje cultural”, el cual contempla la parte social, pero también la natural donde el concepto de *verde urbano* se refiere a la

vegetación dimensionada en dos escalas: aquellas que comprende los residuos bióticos resultado del proceso de urbanización y los espacios diseñados para ser verdes urbanos públicos o privados (Cuadro 1, Fotos 1 y 2).

Cuadro 1
Nivel de antropización del paisaje urbano patrimonial

Tipo: considerando la influencia humana	Natural: no ha sufrido actividad humana o ha sido débil y no hay modificación
	Rural: actividades humanas que explotan y transforman el paisaje natural. Predominan componentes bióticos y abióticos.
	Urbano: las instalaciones productivas y obras públicas predominan el paisaje. Dominio de elementos antrópicos
Componentes del paisaje	Abiótico: relieve, litología, clima y condicionantes atmosféricas, agua y suelo.
	Biótico: vegetación y fauna
	Antrópicos: usos de suelo por actividades diversas, obras públicas, explotación de recursos

Fuente: Elaboración propia

Los factores que garantizan la sustentabilidad urbana del paisaje se enfocan al incremento de la conciencia ciudadana para promover acciones de conservación de la calidad del paisaje como patrimonio propio. Se requiere inicialmente información sobre las características específicas del paisaje que describan sus valores, evolución, dinámicas sociales, económicas y ambientales que conlleven a estrategias de atención y conservación. Estas estrategias se deben plantear en términos físicos, funcionales, pero también psicológicos y estéticos desde la perspectiva de los grupos sociales que lo habitan, que lleven a considerar al paisaje como un patrimonio ambiental y cultural (Foto 3).

De igual manera se establece la identificación de grados de saturación visual basados en condiciones como el carácter cultural y visual de cada lugar, que establezcan niveles de "contaminación visual" (Cuadro 2 y Foto 4).

Foto 1
Residuos bióticos por proceso de urbanización en el barrio San Antonio, San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

Foto 2
Diseño de verde urbano público en San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Porraz Gómez (2013).

Foto 3
Identificación de valores estéticos del paisaje cultural, San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

Cuadro 2
Elementos visuales relacionados con el paisaje cultural

Elementos visuales	Forma	Geometría
		Complejidad
		Orientación
	Línea	Fuerza
		Complejidad
		Orientación según ejes
	Color	Tinte (colores cálidos y fríos)
		Tono (claro, oscuro)
		Brillo (brillante, mate)
	Textura	Grano (fino, medio, grueso)
		Densidad (dispersa, media, densa)
		Regularidad (grupos, hileras, ordenados al azar)
		Contraste interno (mucho, poco)
	Escala	Objetos pequeños, de aspecto ligero, frágil y situados en ambientes abiertos dominados por los grandes
	Configuración espacial	Tipos de paisajes: panorámicos, focalizados, cerrados, dominados

Fuente: Elaboración propia

Foto 4
Contaminación visual del paisaje cultural, San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

Cuadro 3
Carácter y tipología de la arquitectura patrimonial

Inventario patrimonial	Visuales: elementos dinámicos (armonía, escala y balance)
	Tipos de vistas: enmarcadas, obstruidas, resaltadas, artificiales, o combinaciones
	Carácter: variedad, continuidad, claridad, proporción adecuada, elegancia, estilo, amenidad, tipicidad, estilo, personalidad, detalle
	Identidad: nivel o grado de identificación de los habitantes
	Condición de mantenimiento
	Percepción: tranquilidad, intimidad, privacidad, acogimiento, evocación, impacto, revelación, ilusión, misterio, placer visual
	Usuarios

Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto a considerar es la identidad de los lugares para incentivar la participación ciudadana, las dimensiones actuales de la ciudad dificultan estrategias globalizadoras que atiendan a mayor número de habitantes dejando de lado las características específicas de cada grupo poblacional y sector urbano. La propuesta parte de incorporar estos

cinco niveles de análisis del paisaje urbano patrimonial en casos que lograran relacionar de alto contenido ambiental y paisajístico eligiendo espacios públicos con arquitectura relevante de la ciudad de San Cristóbal de las Casas.

Con base en la perspectiva de Falcón (2007), el análisis metodológico del paisaje cultural se orienta a la identificación de los rasgos urbanos, como la traza y estructura además del carácter y tipología de la arquitectura patrimonial (Cuadro 3 y Foto 5).

Foto 5
Iglesia de San Antonio, San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

RESULTADOS

La investigación se establece en dos etapas: inicia con el diseño de un instrumento que incorpora los diversos conceptos de análisis desde la perspectiva espacial: grado de manipulación del medio físico, condición morfológica del paisaje, relación de objetos construidos y naturales; nivel de transformación antrópica y encuadre paisajístico. La segunda etapa de la investigación consiste en la elaboración del instrumento para la obtención de información de aspectos cualitativos relacionados con el componente humano, como la presencia de diversas actividades observadas y su percepción tanto de los elementos naturales como los relacionados con la estructura urbana.

El proyecto de investigación se encuentra en el inicio de su etapa inicial, por lo que las cédulas están en proceso de aplicación y

sistematización. Inicialmente se consideró el caso del centro de barrio San Antonio en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas en México, sin embargo, se han aplicado las cédulas en el centro del barrio de Mexicanos en la misma ciudad aunque no se ha concluido esa etapa.

Con base en estudios previos del lugar se observa que las motivaciones que tienen los vecinos del uso que hacen del medio natural se encuentra dentro del tipo ecologista, es decir se preocupan de los aspectos físicos como la basura y la falta de servicios pero también de los sociales como la inseguridad y la necesidad de mayor comunicación con las autoridades. Existe una fuerte conciencia por las costumbres religiosas y poca visión productivista, además de que no se tiene noción de cómo mejorar las condiciones ambientales actuales (Foto 6).

Foto 6
Paisaje cultural en centro de barrio San Antonio, San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

En la condición morfológica del paisaje se observan dos niveles: los paramentos norte y oriente contempla la parte de integración del centro de barrio con el equipamiento religioso y el uso habitacional, donde se puede clasificar como paisaje con identidad botánica de acuerdo a lo propuesto por Gracia (2009) ya que aparece un gran porcentaje de masa vegetal en la caracterización del territorio (Foto 7).

Foto 7
Paramento norte en el barrio San Antonio, San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

El nivel de transformación antrópica es de concentración media, definida por la presencia de elementos arquitectónicos de diversa tipología, que aunque no marcan un gran contraste con el medio abiótico, sí establecen una integración media.

Tal vez el paramento que mejor rescata el concepto del espacio público es el oriente, debido al alto valor religioso que guarda, aun cuando el inmueble requiere de algún nivel de intervención debido a problemas de humedad y filtración, las condición actual es bastante aceptable. El punto de atracción visual dentro del espacio escénico rescata mucho el centro de barrio de San Antonio (Foto 8).

Por otra parte, en el espacio público analizado aparecen dos paramentos que van en detrimento del paisaje urbano patrimonial, uno es el paramento poniente el cual con un equipamiento educativo establece un paisaje de identidad constructiva altamente marcado por la presencia edificatoria de más de un nivel y con una tipología que rompe con el contexto (Foto 9).

Foto 8
Paramento oriente, centro de barrio San Antonio, San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

Foto 9
Paramento poniente, centro de barrio San Antonio, San Cristóbal de las Casas, Chiapas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

Foto 10
Atrio de la iglesia de San Antonio, San Cristóbal de las Casas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

La visión antrópica relacionada con la prestación de servicios educativos y administrativos que guardan los paramentos poniente y sur del centro de barrio de San Antonio muestra la necesidad de incorporar valores artísticos mediante intervenciones específicas en el atrio de la iglesia ya que elementos como el mobiliario, los pavimentos y la vegetación presentan un alto grado de deterioro y abandono (Foto 10).

De acuerdo a Gracia (2009), la observación de un paisaje depende en gran parte del territorio (objeto) visualizado y del acto cognitivo que es condicionado por la sensibilidad del observador, sin embargo no se requiere de un alto nivel de sensibilidad para identificar la necesidad de intervención que presentan estos paramentos del barrio San Antonio.

En este sentido es interesante el análisis que De Urbina (2011) hace con relación a la concentración tanto de obras arquitectónicas como de funciones complejas y diversificadas que tiene lugar en los centros históricos, las cuales por una parte garantizan la presencia de población evitando así la pérdida de vitalidad de dichos centros, sin embargo, a su vez, este uso del suelo (administrativo en el caso del paramento sur) se relaciona con procesos de deterioro (Foto 11).

Foto 11
Paramento sur, barrio de San Antonio, San Cristóbal de las Casas

Fuente: Gómez Coutiño (2011).

Sin embargo, se plantea una propuesta metodológica integral que retome algunos elementos de la propuesta de Sabaté (2008), enfocada a los proyectos de los parques patrimoniales como estrategia de desarrollo territorial basada en la identificación de los recursos tanto sociales como históricos vinculados de tal forma que mediante una adecuación del contexto físico logre una interpretación atractiva que muestre las características del lugar a fin de atraer tanto visitantes como intenciones de inversión, pero que a la vez otorgue ese sentido de pertenencia y satisfacción de los habitantes del lugar. Esto logrará la identificación de nuevas oportunidades de desarrollo económico que no irán en detrimento de los valores característicos locales.

Con base en el análisis conceptual del paisaje patrimonial, es deseable que en el instrumento utilizado en el barrio san Antonio en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, se integren aspectos relacionados con la preservación del patrimonio cultural enfocado a actividades específicas, como el acopio de historias que incrementen el significado del barrio. Asimismo, se busca identificar las imágenes que sean iconos de los puntos principales del lugar. De igual manera este instrumento se orienta a varios aspectos como el conocimiento, recuerdos e historia que tienen los residentes del lugar, pero también el nivel de entusiasmo que existe al reconocer el valor de su riqueza patrimonial. La recuperación de estos recuerdos es un proceso imprescindible en la identificación del valor

histórico y las tradiciones culturales del lugar, si se plantea la intención de reproducir lo más apegado a la realidad posible, elementos tangibles desaparecidos.

Otro aspecto relevante en esta búsqueda de los valores histórico-culturales es la visión y gestión de los actores sociales e institucionales locales; en la medida en que se involucren en nuevas propuestas será posible garantizar el éxito de su realización. Estos grupos sociales pueden ser actores enfocados a la gestión administrativa o financiera, ya que por lo general las propuestas de rescate del paisaje cultural requieren el impulso tanto externo como interno; asimismo, se deben integrar especialistas en la materia.

Finalmente, es importante que el grupo social se apoye en sistemas de comunicación participativa a fin de agilizar y garantizar la rápida y efectiva difusión de información, además de que la sistematización, acopio y resguardo de la información relacionada proporcione un inventario tanto de recursos patrimoniales como de documental como estudios, planes y programas de desarrollo, material cartográfico, transcripciones y entrevistas a diferentes actores sociales.

CONCLUSIÓN

El paisaje es cambiante debido a la acción antrópica. Se determina la vinculación del paisaje urbano desde la visión de la arquitectura patrimonial y el medio biótico, apareciendo diversas formas de ver el paisaje: desde la perspectiva del espectador, considerando aspectos como el sentido de integración del primero y la interrelación con el contexto.

Los paisajes culturales y específicamente los parques patrimoniales definidos por Sabaté (2008) deben ser identificados como la solución ante los retos que los contextos urbanos enfrentan por los esquemas globalizadores y competitivos, que llevan a la aparición de múltiples *espacios transparentes* identificados por Moya (2011).

Esta recuperación y/o conservación de la identidad y tradición de los territorios deben sustentarse en una visión seria del objetivo de su puesta de valor y no exclusivamente de estrategias comerciales. Se deben evitar fracasos como los que se han observado en contextos no solamente nacionales donde las acciones de recuperación de espacios con valor histórico solamente han conseguido ampliar las brechas y desigualdades sociales, además de impactar en el ambiente en forma negativa.

Es necesaria la realización de estudios en el contexto nacional sobre la temática específica, el sustento deben ser las investigaciones realizadas en ciudades europeas que han logrado mantener las condiciones intactas de los recursos patrimoniales. En el caso particular de la ciudad de San Cristóbal que cuenta con declaratorias, estas estrategias pueden lograr

preservar de igual manera el valor arquitectónico heredado, pero además se hace necesaria la gestión para la preservación de sus tradiciones y valores culturales así como la identificación de nuevas propuestas. En la medida en que estas acciones se enfoquen no solamente al incremento de turistas y de impulso a la economía sino a la verdadera valoración de su identidad cultural, así como a la mejora en la calidad de vida de su población y el respeto del medio ambiente, el éxito estará asegurado.

BIBLIOGRAFÍA

BOADA, M. "Prefacio" en A. Falcón. *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*, Barcelona, Gustavo Gili, 2007.

BELLMUNT, J. "Prefacio" en A. Falcón *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*, Barcelona, Gustavo Gili, 2007.

DE URBINA, A. "¿Recuperación del Centro Histórico a pesar del Patrimonio?" en Thierry Lulle y Amparo De Urbina (eds). *Vivir en el Centro Histórico de Bogotá*, Bogotá, Universidad Externado, 2011.

FALCÓN, A. *Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión*, Barcelona, Gustavo Gili, 2007.

GÓMEZ, A. y F. LONDOÑO. *Paisajes y nuevos territorios (en red): cartografías e interacciones en entornos visuales y virtuales*, Bogotá Anthropos/Caldas, 2011.

GONZÁLEZ-ARÉCHIGA, B. "¿Cómo recuperar el espacio público económico? Fallas y causas de bajo impacto" en Mauricio Merino (coord). *¿Qué tan público es el espacio público?*, ciudad de México, FCE/CONACULTA/Universidad Veracruzana, 2008.

GRACIA, F. *Entre el paisaje y la Arquitectura*, Madrid, Nerea, 2009.

MOYA, A. M. *La percepción del paisaje urbano*, Madrid, Siglo XXI, 2011.

ROGER, A. "Vida y muerte de los paisajes. Valores estéticos, valores ecológicos" en Joan Nogué (ed). *El paisaje en la cultura contemporánea*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2008.

SABATÉ, J. "Paisajes culturales y proyecto territorial" en Joan Nogué (ed). *El paisaje en la cultura contemporánea*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2008.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE MEXICALI

IMPACT IDENTIFICATION OF THE CLIMATIC CHANGE IN MEXICALI RESIDENTIAL SECTOR

Osvaldo Leyva Camacho;[1] *Rosa Imelda Rojas Caldelas*[2] *y Cesar Ángel Peña Salmón*[3]

RESUMEN

Actualmente las zonas urbanas de las regiones áridas de México tienen que afrontar el reto de discutir el impacto del cambio climático en la planificación del uso del suelo, como un tema emergente de los sectores residenciales. Mexicali es una ciudad fronteriza ubicada en la región del Desierto Sonorense, caracterizada por su clima cálido, seco extremoso, con temperaturas máximas que han superado los 50°C en verano y temperaturas mínimas por debajo de 0°C en invierno, y una precipitación media anual de 75 milímetros. En la última década, la expansión urbana ha traído consigo un aumento de las emisiones térmicas durante los días y noches conocida como "isla de calor", entre junio-agosto, con valores por arriba de 40°C, lo que contrasta con el área agrícola circundante. Escenarios de cambio climático regionales para 2050 han estimado para la ciudad de Mexicali un aumento de temperatura entre 1.5°C y 4°C, así como una disminución del 30% en las precipitaciones. Las políticas globales y locales se han orientado principalmente a la reducción de las emisiones a través de la eficiencia energética aplicadas a los sectores industrial y de transporte, pero no han tomado en cuenta la sobrecarga térmica proveniente del sector residencial. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es identificar las áreas residenciales de Mexicali que se verán afectadas por la intensificación de la superficie de la isla de calor urbano en verano bajo escenarios de cambio climático para 2050.

PALABRAS CLAVE: Expansión urbana, escenarios de cambio climático, isla de calor urbana.

[1] Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd. Benito Juárez S/N, C.P. 21280, Mexicali, Baja California, México. Correl: oleyca@uabc.edu.mx.
[2] Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Arquitectura y Diseño, Mexicali, Baja California, México. Correl: oleyca@uabc.edu.mx.
[3] Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Arquitectura y Diseño, Mexicali, Baja California, México. Correl: cpena@uabc.edu.mx.

ABSTRACT

Nowadays urban areas in arid regions of Mexico have to face the challenge to discuss the impact of climate change on land use planning as an emerging topic over residential sectors. Mexicali is a border city located in the Sonoran Desert region, characterized by its extreme dry hot climate, with maximum temperatures that have exceeded 50°C in summer and minimum temperatures below 0°C in winter, and an average annual rainfall of 75 millimeters. In the last decade, urban expansion has brought an increase in thermal emissions during the days and nights known as "heat island" between June to August with values above 40°C, which contrasts with the surrounding agricultural area. Regional climate change scenarios to 2050, have estimated for the city of Mexicali an increase in temperature between 1.5°C and 4°C, as well as a 30% decrease in rainfall. Current global and local policies have been mainly oriented to the reduction of emissions by means of energy efficiency applied to the industrial and transport sectors, but have not considered those coming from thermal overload from the residential sector. Therefore, the aim of this paper is to identify residential areas of Mexicali that will be impacted by the intensification of surface urban heat island in summer under climate change scenarios to 2050.

KEY WORDS: Urban expansion, scenarios of climatic change, urban heat island.

De acuerdo con el cálculo del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de Naciones Unidas (conocido por sus siglas en inglés como IPCC), la temperatura promedio de la tierra puede aumentar entre 1.1 y 6.4ºC para finales del siglo XXI. Este calentamiento conllevará cambios y anomalías climáticas con fuertes impactos sobre la naturaleza y el bienestar humano (IPCC, 2007). Los impactos afectarán de forma muy desigual a las diferentes regiones del mundo, siendo especialmente graves en los países en desarrollo y en las poblaciones más desfavorecidas de todos los países.

En las ciudades de América Latina, la población urbana vive una heterogeneidad de condiciones y carencias que determinan directamente e indirectamente su vulnerabilidad ante las contingencias económicas y ambientales. El propósito de esta ponencia es profundizar la comprensión de la dimensión urbana del cambio climático, y examinar las posibles implicaciones de la política nacional de mitigación en el ámbito local. Se parte de una hipótesis de trabajo de que la vulnerabilidad de los sectores residenciales ante el cambio climático, no han sido plenamente integrada en las políticas nacionales de mitigación, por lo que limita la contribución de estas políticas a la mejora en el acceso de la población urbana, especialmente a la pobre, a las estrategias de mitigación.

La ciudad de Mexicali, que fue fundada oficialmente el 14 de marzo de 1902, se originó a la par con la introducción del sistema de riego de los valles de Imperial y Mexicali. Simultáneamente, del lado norteamericano se creó la ciudad de Caléxico en California. La trayectoria del desarrollo urbano de la ciudad, su origen se vincula con el desarrollo de la agricultura en el valle de Mexicali, seguida por la ampliación de superficie cultivable, atracción migratoria y la formación de la estructura industrial para el soporte de la agricultura. Con el rompimiento del patrón agrícola y el establecimiento de la industria maquiladora, siguió el desarrollo del sector terciario y la consolidación industrial, esta sucesión de dinámicas económicas, actualmente muestra el desarrollo extendido y poco ordenado de la ciudad de Mexicali (González, 1994; Estrella y Ranfla, 1996).

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

México actualmente tiene una de las tasas de mayor crecimiento urbano del planeta. Desde la década de 1970, la población urbana representaba a 59%, y para mediados de los años noventa ya alcanzaba 75% de la población nacional (Garza, 2010). Esta situación de concentración de la población urbana ha ampliado problemas sociales, alimentarios y de salud de las principales zonas urbanas nacionales.

De acuerdo con Magaña y Gay (2002), en México alrededor de la quinta parte de la población del país presenta altos grados de vulnerabilidad ante las variaciones climáticas ocasionadas por los eventos de El Niño o La Niña, el aumento de eventos hidrometeorológicos extremos e incrementos de la temperatura de las superficie terrestre y marina ocasionados por el calentamiento del planeta.

Bajo este contexto global, los asentamientos humanos nacionales en áreas desérticas, son especialmente vulnerables en cuanto a la satisfacción de sus requerimientos de agua y alimentos, además de requerir, posiblemente, un consumo mayor de energía para el control de la temperatura en casas e industrias, así como para la conservación de alimentos. Estas demandas extras, constituyen un reto al sistema energético mexicano y para el futuro desarrollo nacional. Cada vez es más probable el escenario del incremento de la demanda de energía en el futuro, en combinación con una disminución en la disponibilidad de agua debido al aumento de la temperatura del planeta, esto representa una seria amenaza para el mantenimiento de actividades productivas y de bienestar social regional y local, y requiere de especial consideración en nuestras formas de planear el desarrollo local en el corto y mediano plazo.

Para Breheney y Rookwood (1993) y Haughton y Hunter (1994), la expansión urbana de las ciudades es generadora de numerosos problemas ambientales, asociados a la estructura y forma de la ciudad, donde el fenómeno de la Isla de Calor Urbana (ICU) cobra relevancia dentro del manejo local de la mitigación de los impactos del cambio climático. Según Oke (1987) este fenómeno se produce por el diferencial de temperatura entre el área urbana y sus alrededores, debido al cambio de la cobertura del suelo, resultado del proceso de urbanización que modifica las superficies con materiales impermeables como el asfalto y el concreto, así como con la intensificación y concentración de las actividades en la ciudad, principalmente el transporte y la industria debido a las emisiones térmicas que contribuyen al calentamiento urbano.

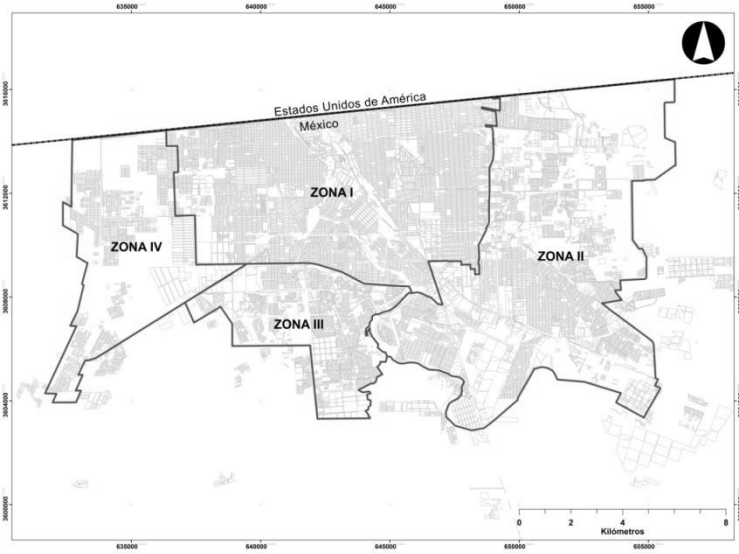
De acuerdo con Villanueva *et al*. (2013), actualmente la mayoría de los estudios sobre ICU ha tenido lugar en ciudades densamente pobladas, ubicadas en climas templados y subtropicales. En contraste, las ciudades localizadas en ecosistemas desérticos se han estudiado poco, y de este grupo de estudios son escasos sobre áreas desérticas de extrema aridez como las de Norte de América, con excepción de ciudades como Phoenix y Tucson en Estados Unidos, y recientemente en la ciudad de Mexicali en Baja California, México, se trata de estudios meramente descriptivos de la dinámica atmosférica urbana, con poca indagación sobre los efectos en el territorio y la población residente.

En materia de los escenarios de cambio climático regionales, para la ciudad de Mexicali se contemplan importantes incrementos de temperatura. Para Camargo (2012) se destaca lo siguiente: a) para los 2020, con el escenario de emisiones A2, el incremento mensual varía de 0.8ºC a 2.8ºC, mientras que a nivel anual el incremento promedio de los tres modelos es de 1.5ºC; b) para los 2020, con el escenario de emisiones B1, el incremento mensual varía de 0.6ºC a 2.5ºC, y a nivel anual el incremento promedio de los tres modelos es de 1.4ºC; c) para los 2050, con el escenario de emisiones A2, el incremento mensual varía de 1.3ºC a 4.0ºC, mientras que a nivel anual el incremento promedio obtenido de los tres modelos es de 2.5ºC; d) para los 2050, con el escenario de emisiones B2, el incremento mensual varía de 1.2ºC a 3.3ºC, y a nivel anual el incremento promedio de los tres modelos es de 2.1ºC.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio contempla a la ciudad de Mexicali, donde la dinámica de expansión del área urbana, ha dado lugar a la conformación de un área urbana integrada por tres importantes zonas de crecimiento (Plano 1) localizadas hacia la periferia de la ciudad (Rojas, 2000; Leyva *et al*., 2010).

Plano 1
Área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, 2010.

La zona I se conforma por el primer cuadro de la ciudad y el umbral de crecimiento urbano consolidado hasta la década de 1980 que tiene como borde sur a la carretera Unión, hoy denominada boulevard Héctor Terán; en esta área urbana se encuentran los principales corredores comerciales y de servicios locales y regionales, así como también las primeras áreas residenciales y conjuntos habitacionales de la ciudad.

La zona II se produjo principalmente en las décadas de 1980 y 1990, y se localiza hacia el sureste de la ciudad. Conocida como Nuevo Mexicali, en esta área urbana predominan los conjuntos habitacionales de interés social, parques industriales orientados a la exportación (dada su cercanía con la nueva garita) y centros comerciales y de servicios, también es importante destacar los procesos de conurbación con grandes localidades rurales localizadas sobre el corredor que se conforma en el tramo de la carretera internacional Mexicali-San Luis Río Colorado en la década de los noventa.

La zona III ha sido producida a partir de la década de 1990 hasta nuestros días, y se ubica al sur de la carretera Unión en las inmediaciones de la laguna México y Xochimilco. Esta zona urbana se conforma por

fraccionamientos populares progresivos y de interés social, algunos con limitaciones en la dotación de infraestructura y escasos servicios comerciales.

Y la zona IV está siendo producida a partir de 2000 hasta nuestros días, se localiza al poniente de la ciudad y está orientada al desarrollo de fraccionamientos habitacionales populares progresivos, algunos de interés social, y parques industriales. Al igual que la zona anterior, presenta limitaciones en dotación de infraestructura, comercio y servicios.

Por lo tanto, la forma urbana expandida para 2010, que presiona y genera degradación del área agrícola cercana, pero a su vez representa un factor de marginación de la población que reside en la periferia, ya que se encuentran alejados de los centros de servicios públicos y de infraestructura.

Para lograr el objetivo de nuestra propuesta utilizamos el análisis urbano-espacial de la expansión física de la ciudad de Mexicali y la isla de calor y a través de percepción remota y sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando imágenes Landsat TM5 del verano del 2010 y cartografía digital del censo de población y vivienda de 2010 (INEGI, 2011).

Actualmente, la aplicación de estas metodologías y técnicas han tomado popularidad en los estudios de la IUC, debido a la facilidad de disponer imagen satelital y cartografía digital, así como el desarrollo software para procesamiento de imagen, la utilización de los sensores remotos y las bondades del empleo de las bandas térmicas en los estudios de la isla urbana de calor superficial y de dosel urbano.

El soporte para el análisis espacial de la información raster en IDRISI Taiga y vectorial fue el Sistema de Información Geográfica (SIG) en ArcGis desktop 10.

Los materiales utilizados fueron:

- Imágenes satelitales Landsat TM5 de 2010, que corresponden a los días de verano donde se registraron las temperaturas máximas del año. Los datos de las temperaturas del periodo de verano 2010 para obtener el registro de las máximas temperaturas, se analizaron las bandas térmicas de las imágenes Landsat TM5 del 7 de mayo, 8 de junio, 24 junio, 10 de julio y 11 de agosto, cortesía de la USGS.
- Bases de datos georeferenciadas del Censo de población y vivienda para 2010, para observar la concentración de la población y la vivienda.

Para el análisis de las temperaturas y obtención de la población y vivienda bajo la influencia de la isla urbana de calor superficial, se

realizó en dos pasos primero el procesamiento de la imagen satelital y segundo la superposición de capas, como se explica a continuación.

Procesamiento de la imagen satelital.

1. Recorte del área de estudio de la banda térmica de la imagen Landsat TM5.
2. Conversión de los números digitales de la banda de térmica Landsat TM5 a grados centígrados, con el software IDRISI.
3. Reclasificación de la imagen de grados centígrados a rango de temperatura con una amplitud e intervalo de 2.5 °C.
4. Digitación de polígonos de rango de temperatura a partir de la imagen reclasificada.

Análisis SIG de superposición de capas.

1. Importación de los polígonos de rangos de temperatura a formato SHP.
2. Clasificación vectorial de los rangos de temperatura, y comparación de las máximas registradas para cada de los diferentes días de estudio.
3. Selección del día de estudio a partir de las máximas temperaturas registradas.
4. Creación de transeptos longitudinales Oeste-Este y transversales Norte-Sur, para la creación de perfiles de temperatura e identificación de las máximas y mínimas de las superficies analizadas.
5. Selección geoestadística de los polígonos de temperaturas que muestran la isla de calor urbana superficial entre los 50°C y 60°C.
6. Selección por intersección de las manzanas que están dentro de los polígonos de la isla urbana de calor, para cuantificar el número de personas y de viviendas dentro de esta área de estudio.
7. Creación de los estadísticos descriptivos de la población y vivienda objetivo, determinación del total de población, total de viviendas particulares.
8. Para la cuantificación de la vivienda no adecuada bajo los efectos de la urbana de calor, se tomaron en cuenta como atributos de vivienda no adecuada, del universo de las viviendas particulares (INEGI, 2011). De las cuales se seleccionan todas aquellas viviendas que reúnen los siguientes parámetros:
9. Viviendas con hacinamiento.
10. Pisos de tierra.
11. Agua por acarreo de llave pública y de otra vivienda.
12. Drenaje Conectado a fosa séptica, barranca o grieta, río, lago o mar.

13. No disponen de drenaje.
14. Creación de mapas temáticos.

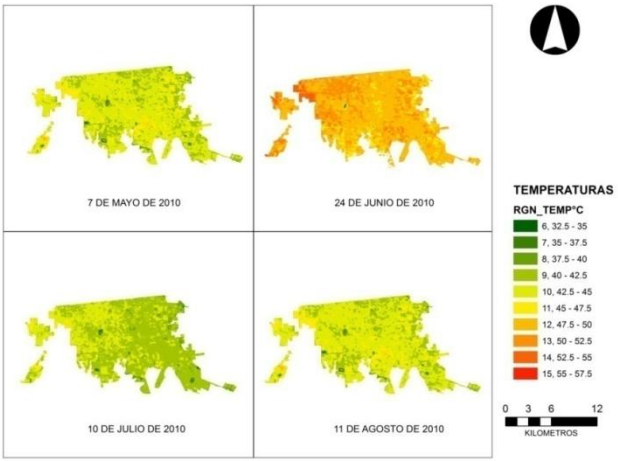
RESULTADOS

De acuerdo al análisis de las bandas térmicas de los días estudio, como se observa en la Figura 1, la imagen de mayo presenta las más bajas temperaturas del resto de bandas térmicas, también podemos observar cómo el fenómeno de intensificación de la isla urbana de calor superficial en esa secuencia, inicia en mayo, y se observa un incremento de la temperatura hacia mediados del mes de junio, y en el mes de julio se observa una caída en la temperatura, esto debido a la ocurrencia de algunos eventos de lluvia; y finalmente, en la imagen la banda térmica de agosto podemos observar que se vuelven a incrementar las temperaturas, pero esta vez, de menor intensidad a las registradas en el mes de junio. Por lo tanto, es la imagen correspondiente al día 24 de junio 2010, donde se registran las temperaturas más altas del conjunto de bandas térmicas analizadas, y de acuerdo con los rangos de temperatura establecidos para el análisis de la imagen, se delimita la isla de calor urbana superficial más intensa, en el gradiente de temperatura definido entre los 50°C y los 57.5°C.

Para analizar el análisis de perfiles de temperatura, se optó por definir tres transeptos de forma longitudinal con rumbo oeste este, así como también el trazado de tres transeptos transversales con dirección norte-sur, como se muestra en la Figura 2.

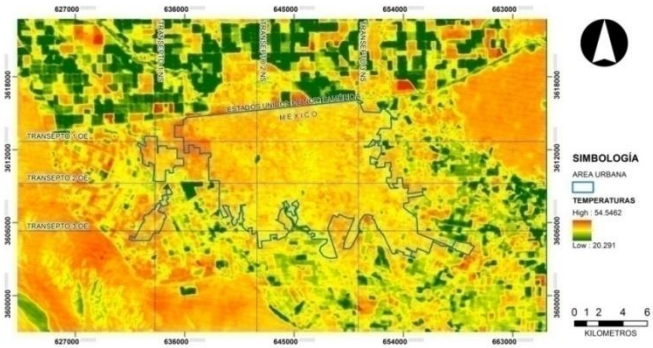
De acuerdo con el perfil de temperatura del Transepto 1 OE (Gráfica 1), podemos observar que al oriente de la ciudad donde se encuentran áreas agrícolas abandonadas y las bajadas de la Sierra Cucapa, prevalecen rangos de temperatura elevadas de hasta 57.5 °C, así como también en la zona de crecimiento IV; mientras que en la zona de crecimiento II, se observa una disminución del gradiente de temperaturas, el cual aumenta cuando se acerca a las áreas de dunas localizadas al oriente de la ciudad, esta región se compone de usos mixtos, área residencial y agricultura.

Figura 1
Comparación de los gradientes de temperatura de las bandas térmicas



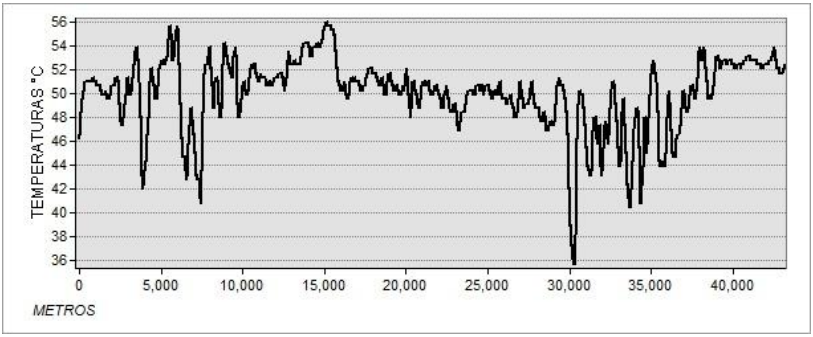
Fuente: Elaboración propia a partir de la banda térmica de imágenes Lansat TM 5, cortesía de USGS.

Figura 2
Definición de transeptos



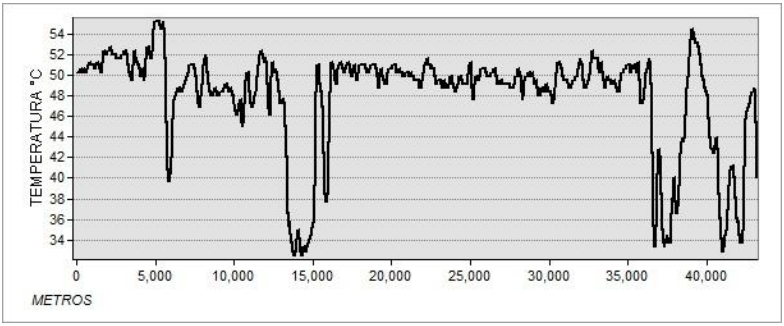
Fuente: Elaboración propia a partir de banda térmica de imagen Landsat TM5, cortesía de USGS.

Gráfica 1
Perfil de temperaturas del Transepto 1 OE



Fuente: Elaboración propia.

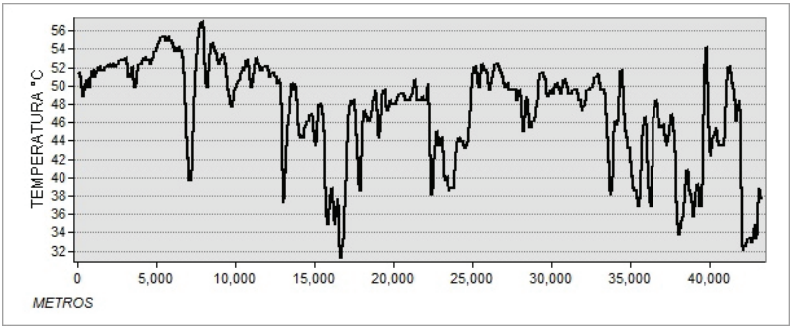
Gráfica 2
Perfil de temperaturas del Transepto 2 OE



Fuente: Elaboración propia.

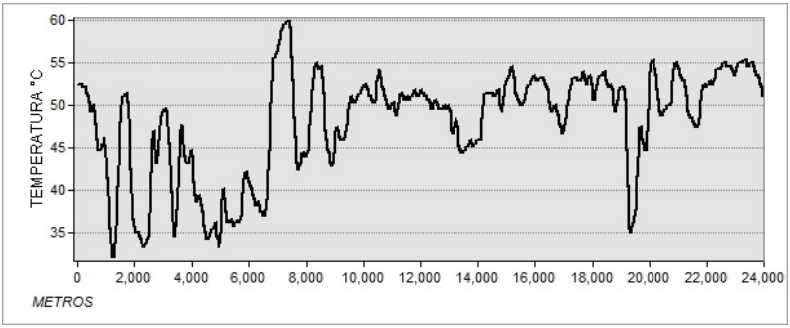
Como se observa en el perfil de temperaturas del Transepto 2 OE (Gráfica 2), en éste se puede observar la delimitación entre las temperaturas del borde de la ciudad y las áreas agrícolas contiguas, como se puede observar en la gráfica la meseta que se observa al medio de la gráfica representan las temperaturas del área urbana, mientras que los quiebres hacia la orilla de la meseta representan las áreas agrícolas que podemos encontrar hacia el oriente y el poniente de la ciudad.

Gráfica 3
Perfil de temperaturas del Transepto 3 OE



Fuente: Elaboración propia.

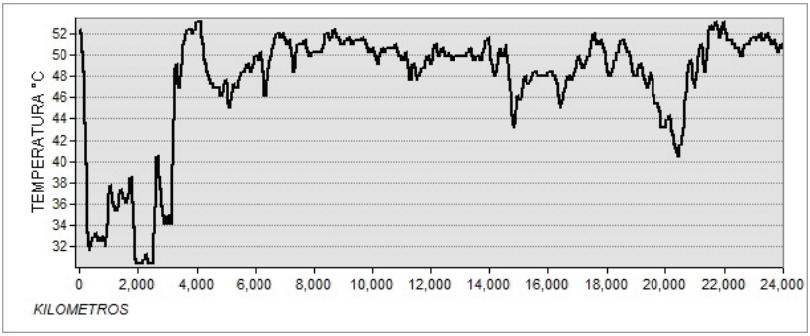
Gráfica 4
Perfil de temperaturas del Transepto 1 NS



Fuente: Elaboración propia.

El perfil de temperaturas del Transeptos 3 OE (Gráfica 3), se muestran los gradientes de temperaturas del borde sur de la ciudad, esta región prácticamente es mezcla de áreas residenciales de interés social con área agrícola de borde, donde los picos de temperaturas más altos, se deben a las bajadas de la Sierra y algunas áreas urbanas de borde.

Gráfica 5
Perfil de temperaturas del Transepto 2 NS



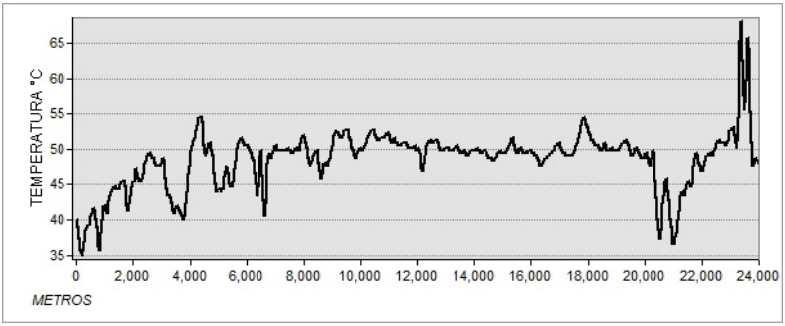
Fuente: Elaboración propia.

El perfil de temperaturas del Transepto 1 NS (Gráfica 4), muestra claramente el diferencial de temperaturas entre el área agrícola de la parte norte, que es la colindancia del área agrícola estadounidense de Caléxico, y donde se muestran los picos de las temperaturas cercanas a los 60 °C; representa una de las islas de calor urbana superficial más intensa, que se localiza en la zona de crecimiento IV y la colonia Santa Isabel, también se trata de un borde urbano compuesto de mezclas de usos agrícolas y residenciales, cercanos al área de bajada de la Sierra Cucapa.

El perfil de temperaturas del Transepto 2 NS (Gráfica 5), muestran el continuo urbano de la colindancia de México con Estados Unidos de Norteamérica, es decir entre la ciudad de Caléxico y Mexicali; la variabilidad que se presenta hacia el inicio y el fin de la gráfica, representan el diferencial de temperatura de las áreas agrícolas contiguas a las manchas urbanas de ambas ciudades.

Y por último, el perfil de temperaturas del Transepto 3 NS (Gráfica 6), muestra el borde oriente de la ciudad, el gradiente de temperaturas corresponde a una cobertura de superficie compuesta por áreas residenciales suburbanas dispersas y área agrícola de riego; la presidencia de cuerpos de agua permanentes explica porque el gradiente de temperaturas es menor a las encontradas en el perfil del Transepto 1 NS, localizado entre el borde poniente de la ciudad y la bajada de la Sierra Cucapa.

Gráfica 6
Perfil de temperaturas del Transepto 3 NS



Fuente: Elaboración propia.

Resumiendo, de acuerdo con el análisis de las bandas térmicas de las imágenes Landsat TM5, la mayor intensidad de calor superficial se observa en la imagen del 24 de junio de 2010, y la superficie que se encuentra sometida a una temperatura de entre 50 hasta 57.5 °C, se localiza al noroeste de la ciudad en la zona de crecimiento IV, la cual representa una superficie de 4 mil 239.76 hectáreas. También encontramos superficies importantes para el rumbo del oriente de la ciudad en el área periférica que comprende la zona de crecimiento II; cabe mencionar que resulta interesante observar el gradiente de temperaturas entre los 45°C y los 60 °C que se registran en las colonias de Santa Isabel y Progreso que se localizan en los bordes de la ciudad contiguos a áreas agrícolas, contrasta con la idea de isla de calor urbana que mantiene un diferencial de temperatura en los bordes urbanos, una explicación de este fenómeno térmico, se debe a que estos asentamientos se encuentra en los niveles más bajos del terreno y cercano a la áreas arenosas de las bajadas de la Sierra Cucapa localizada hacia el poniente de la ciudad.

Con el análisis de sobreposición para 2010, una población de 210 mil 776 personas distribuidas en 77 mil 118 viviendas se encontraba bajo los efectos de la isla de calor urbana superficial, con un gradiente entre los 50 y 60°C de temperatura. De este grupo de población y vivienda, 8 mil 260 viviendas presentaban atributos de vivienda no adecuada; es decir, no contaban con algunos de los servicios, como energía agua potable drenaje o sus pisos eran de tierra y sus ocupantes se encontraban hacinados, y en ellas se alojaba a 24 mil 514 personas.

DISCUSIÓN

Conforme a los escenarios de cambio climático regionales a 2050, se espera el incremento de 4°C en la temperatura urbana, así como la reducción de la precipitación regional, esto implica una intensificación de la isla de calor urbana de verano. Asimismo, la tendencia de expansión urbana que registra hoy en día la ciudad de Mexicali, para ese mismo periodo, indica un aumento de 1.71 veces del tamaño de la población, y un incremento de 2.14 veces del volumen de vivienda.

En este sentido, tendremos a un mayor número de personas de una población total de un millón 303 mil 542 habitantes, que serán sometidas a temperaturas entre 50°C y 62.5°C, y que no estarán contempladas dentro de las políticas de mitigación del cambio climático; debido a que los planes regionales de acción climática nacionales y estatales, sólo se orientan a la reducción de emisiones en el área industrial y del transporte público, mientras que programas de mejoramiento energético de las viviendas como ASI y vivienda NET Cero, quedan fuera de alcance para la vivienda de interés social, que es el actual paradigma de desarrollo de los nuevos sectores residenciales.

Por consiguiente, resulta ineludible la búsqueda de alternativas para la mitigación a nivel sitio como el de las azoteas verdes, pero al mismo tiempo en el mejoramiento energético de las viviendas populares y de interés social, así como la implementación de políticas de control de las actividades productivas generadoras de calor, y de complementación de los eventuales incrementos a la temperatura urbana y la sobrecarga energética que ellos producen sobre sus vecinos residenciales y comerciales.

CONCLUSIÓN

Ante el aumento de acontecimientos cada vez más frecuente de ondas de calor en la ciudad de Mexicali durante la estación de verano, resulta necesaria la evaluación del desempeño energético de las viviendas y los impactos a la salud en la población residente localizada sobre la isla de calor urbana, como medidas para la instrumentación de políticas locales para la mitigación del cambio climático.

Para ello, es primordial promover la generación de bases de datos sobre climatología urbana que permitan la evaluación de los microclimas y la identificación de islas de calor urbanas en el largo plazo, para ajustar el diseño y manejo de la ciudad hacia una forma urbana más eficiente, que permita el control de la temperatura en su interior con el aprovechamiento de corrientes de aire y cuerpos de agua urbanos, a través del desarrollo y la regeneración de las áreas residenciales en la ciudad de Mexicali.

Finalmente, el análisis espacial utilizando la tecnología de percepción remota y sistemas de información geográfica, prueban ser herramientas viables para la observación y seguimiento de los fenómenos ambientales urbanos como la isla de calor, así como sus implicaciones espaciales en el ámbito local, facilitando la aplicación y seguimiento oportuno de políticas públicas en materia de mitigación de los impactos contemplados en los escenarios regionales de cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

BREHENY, M. y R. ROOKWOOD. "Planning the Sustainable City Region" en A. Blowers (ed). *Planning for Sustainable Enviroment*, Londres, Earthscan Publications, 1993, pp. 150-189.

CAMARGO, A. *Escenarios de cambio climático y su aplicación en el cultivo del trigo en el valle de Mexicali, BC*, tesis doctoral, Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, 2012.

ESTRELLA, G. y RANFLA, A. "Demografía y economía de una capital estatal" en *Estudios Fronterizos*, Vol. 37, Nº 38, 1996, pp. 9-32.

GARZA, G. "La transformación urbana de México, 1970-2020" en G. Garza y M. Scheteingart (eds), *Desarrollo Urbano y Regional*, Vol. II, ciudad de México, El Colegio de México, 2010, pp. 31-86.

GONZÁLEZ, P. "Crecimiento industrial y riesgo urbano. Caso de Mexicali, Baja California" en *Estudios Fronterizos*, Nº 34, 1994, pp. 9-30.

HAUGHTON, G. y C. HUNTER. *Sustainable cities*, Londres, J. Kingsley Publishers, 1994.

INEGI. *XIII Censo General de Poblacion y Vivienda 2010. Baja California. Tabulados básicos*, Aguascalientes, INEGI, 2011.

IPCC. "Cambio climático 2007: Informe de síntesis" en *Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, IPCC, 2007.

LEYVA, O., R. VENEGAS; R. I. ROJAS; A. RANFLA y C. PEÑA. "Urban Expansion and Changes of Land Uses: City of Mexicali 1990-2005" en *Transaction on Ecology and Environment*, Nº 129, 2010.

MAGAÑA, V. O. y C. GAY. "Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos" en *Gaceta Ecológica*, Nº 65, 2002, pp. 7-23.

OKE, T. R. *Boundary layer climates*, Londres/Nueva York, Methuen, 1987.

ROJAS, R. I. *Evaluación ambiental urbana. Propuesta metodológica y aplicación a un estudio de caso, Mexicali, Baja California*, tesis doctoral, ciudad de México, Universidad Autónoma de México, 2000.

VILLANUEVA-SOLIS, J.; A. RANFLA y A. L. QUINTANILLA-MONTOYA. "Isla de calor urbana. Modelación dinámica y evaluación de medidas de mitigación en ciudades de clima árido extremo" en *Información Tecnológica*, Nº 24, 2013, pp. 15-24.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

ACV DE LOS MATERIALES EN LA VIVIENDA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

LCA OF THE MATERIALS IN POPULAR HOUSING AND CLIMATE CHANGE

José Mendoza Milara[1]

RESUMEN

¿Cuánto cuesta rehabilitar y ampliar, en condiciones óptimas de habitabilidad, un inmueble en desuso frente a construirlo de nueva planta?
Uno de los mayores retos que abordamos frente al cambio climático es la utilización eficiente de recursos en todos los ámbitos de la sociedad. Desde la construcción y la arquitectura, la eficiencia en la gestión de recursos es clave para mejorar nuestra capacidad de adaptación frente a los requerimientos del desarrollo sostenible y el cambio climático. Esta cuestión está directamente vinculada a la rehabilitación frente a la construcción de nueva planta (también llamado obra nueva).
La investigación desarrollada en la tesis "Ciclo de vida material. Construcción de nueva planta versus rehabilitación y ampliación en la vivienda popular extremeña"[2] da resultados muy por encima de los valores estimados en las hipótesis, siendo 63.42% menor el impacto sobre la calidad del ecosistema de una vivienda rehabilitada-ampliada frente a obra nueva. Concretamente, es 35.9% más barato rehabilitar-ampliar una vivienda que construirla nueva.
Habiendo obtenido estos valores, se deja en el aire otra cuestión importante: ¿cuáles serían los pasos para concienciar a la población?

PALABRAS CLAVE: Deconstrucción, reutilización, ciclo de vida.

ABSTRACT

How much does it cost to rehabilitate and to extend, in ideal conditions of habitability, a building in disuse instead of building a new one?
One of the biggest challenges that we approach to the climate change is the efficient use of resources at all levels of society. From the construction and the architecture, the efficiency in the resource management is the key to improve our capacity of adjustment against the requirements of the sustainable development

[1] Proyecto áSILO. Correl: proyectoasilo@gmail.com.
[2] "Material Life Cycle. New construction versus rehabilitation and expansión in a popular home of Extremadura".

and climate change. This question is linked directly to the rehabilitation instead of the construction of new buildings.
The research called “Ciclo de vida material. Construcción de nueva planta versus rehabilitación y ampliación en la vivienda popular extremeña” gives results above the estimated values in the hypotheses, having a rehabilitated-extended house 63.42% lower impact in the quality of the ecosystem rather than a new building. It is 35.9% cheaper to rehabilitate or to extend a house rather than building of a new one.
Having obtained these values, another important question appears: what would be the steps to make conscience in the population?

KEY WORDS: Deconstruction, reusing, life cycle analysis.

Actualmente, los requerimientos habitacionales para la vivienda dejan de lado la posibilidad de la rehabilitación de las viviendas tradicionales. A pesar de tener la tecnología que nos permita adaptar estas viviendas a los requerimientos actuales de confort y posible autosuficiencia, el papel del arquitecto pasa a ser, en la mayoría de los casos, el de diseñador de espacios, sin poder desarrollar soluciones de reutilización de materiales, climatización pasiva o autosuficiencia energética.

A lo largo de la historia podemos observar cómo se han ido superponiendo unas culturas a otras. Hay casos en los que se plantea la reutilización de materiales. Normalmente los materiales reutilizados daban el mismo servicio para el que fueron pensados originalmente. Un ejemplo claro de esta situación son los musulmanes en el periodo que habitaron la península ibérica. Utilizaban las columnas de los monumentos de cada región para construir los nuevos edificios ya fueran palacios o mezquitas. Actualmente tenemos un ejemplo aún en pie, hablo de la mezquita de Córdoba. En ella se puede observar dentro del gran número de columnas la gran variedad de las mismas, claro ejemplo de aprovechamiento y reutilización de materiales obtenidos del desmontaje de otros edificios.

Acercándonos a la región motivo de esta investigación podemos ver cómo una gran cantidad de viviendas construidas en el siglo pasado reutilizaron materiales que se extraían de otras viviendas en estado ruinoso o de construcciones ancestrales que no fueron valoradas lo suficiente como para ser catalogadas dentro del inventario de bienes patrimoniales. Esta acción nos permite contemplar algunos restos o sillares que fueron adquiridos de dichas construcciones, además de otros materiales utilizados para la construcción de los tapiales o las bóvedas de crucero tan típicas en esta región.

Tenemos a nuestra disposición documentos que nos muestran los sistemas constructivos que se han utilizado en esta región. Además,

existen programas informáticos que nos permiten modelar las viviendas y estudiar qué mejoras constructivas pueden hacerse, así como los requerimientos de los materiales que hayamos decidido utilizar, ya sean o no reutilizados, reciclados o nuevos. Además, hay normativas en las que se establecen metodologías para realizar ensayos en los materiales. De este modo y según los resultados, pueden ser reutilizados en el mismo uso para el que fue definido u otro que hayamos establecido nosotros, teniendo incluso la posibilidad de reciclarlos en aquellos casos que no fuera posible reutilizarlos.

Planteamiento de la investigación. Incógnita inicial e hipótesis

En el momento que nos ha tocado vivir, influidos por el afán del consumo, no nos planteamos la limitación de recursos del planeta. Esto nos lleva a una situación consumista que nos acerca a la desaparición de recursos, lo cual desencadena otros problemas parejos como la extinción de especies animales y vegetales, el calentamiento global del planeta y un cambio climático acelerado. En dicho efecto de extinción queda incluida la raza humana, si no somos conscientes de la situación a la que estamos llegando, en no muchos años despareceremos de este planeta, es decir, el planeta superará este virus que tantos siglos lleva atacándole. Ante esta situación, la incógnita que se plantea es: ¿cuánto cuesta rehabilitar y ampliar, en condiciones óptimas de habitabilidad, un inmueble en desuso frente a construirlo de nueva planta? Siendo más económica la rehabilitación, ¿cuál sería la metodología para mostrarlo a la población?

Al establecer el costo de procesos, tanto a nivel de rehabilitación como construcciones de nueva planta, se busca no sólo obtener los costos económicos –tan importantes en nuestra sociedad capitalista–, sino también el costo del impacto sobre el medio ambiente, factor que nos dará las claves para mejorar los diseños arquitectónicos frente al cambio climático.

¿Se prefiere seguir con el consumo incontrolado o estamos dispuestos a reducir el consumo de materiales? ¿Reducir el gasto de materiales, las emisiones de gases efecto invernadero, el gasto energético, explotaciones naturales etc., o se prefiere seguir con un consumo incontrolado que lleve a la desaparición de la raza humana?

Ante la hipótesis que se plantea a través del análisis de la reutilización de materiales y edificios construidos se busca dar respuesta a cuánto se podrían reducir los gastos económicos y el impacto ambiental. Se hace una aproximación en donde quedan establecidos los siguientes parámetros a los que se busca respuesta: el impacto ambiental de la rehabilitación y ampliación de vivienda será 30% menor que el sufrido por una vivienda de nueva planta.

El costo de rehabilitación y ampliación de una vivienda con condiciones de habitabilidad óptimas será 40% menor que la construcción de una vivienda de nueva planta.

Objetivo general y objetivos particulares para garantizar la reducción del impacto ambiental en la lucha contra el cambio climático

Objetivo general: Determinar de modo comparativo en cuánto se reduce la afectación del impacto ambiental (emisiones de CO_2) en el cambio climático y el gasto económico en el caso de rehabilitación y ampliación de una vivienda frente al caso de la construcción de una vivienda nueva.
Objetivos específicos

- Conocer los sistemas constructivos utilizados tradicionalmente en Extremadura. Así como los modelos de vivienda típicos que se han realizado.
- Documentar los sistemas constructivos que se utilizan actualmente en las nuevas viviendas, específicamente en vivienda unifamiliar.
- Valoración de materiales o sistemas constructivos que pueden ser objeto de reutilización a la hora de rehabilitar viviendas.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN. MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL

De la experiencia vivida en el diseño y construcción de distintos proyectos de arquitectura surge la hipótesis que se quiere demostrar. Se establecerá que la rehabilitación de viviendas no es sólo de menor emisión de CO_2, sino también que resultan menos los costes de la obra a la hora de rehabilitar y ampliar una vivienda que cumpla las condiciones de Habitabilidad Básica establecidas por el Código Técnico de la Edificación.

Por lo conocido en la construcción tradicional extremeña queda claro cómo las viviendas eran construidas según las condiciones climáticas de cada región. Se puede observar cómo, a partir del uso de distintos materiales y tecnologías constructivas, las viviendas se adaptaban a cada entorno. En la publicación “Manual de técnicas y materiales tradicionales de la construcción en Extremadura” se pueden ver las técnicas que permitieron construir la mayor parte de los inmuebles que ocupan las áreas urbanas extremeñas. A más, la explicación que permite entender cómo se han adaptado a las necesidades climáticas de cada región.

Para la investigación se han considerado diversas viviendas que nos muestran el tipo de construcción actual que habitualmente se realiza. Es muy corriente el uso de estructuras de hormigón, forjados

unidireccionales y cerramientos con ladrillos cerámicos o bloques de termoarcilla. Como solución constructiva para los cerramientos se resuelve con muro capuchino, que tiene buen funcionamiento mas no es la que da mejores respuestas climáticas, pues se trata de una región con cambios climáticos bruscos. Esta situación puede resolverse de mejor modo llevando el aislamiento al exterior, aunque como ya se ha dicho no es muy común.

En cuanto a la vivienda rehabilitada y con ampliación, se reutilizan materiales desechados de otras construcciones. Los materiales elegidos, en lo común, se consideran escombros. Habiendo sido revisados y correctamente separados, se establecen niveles de calidad de los materiales y consecuentemente se estudia la viabilidad de su reutilización. Esta acción nos lleva a determinar si la reutilización del material es para el mismo uso que fue utilizado anteriormente o para un nuevo uso proporcionando una respuesta eficiente a las solicitaciones requeridas en dicho uso.

La reutilización de materiales para rehabilitar inmuebles busca crear una metodología de trabajo mostrando sistemas de reutilización de materiales convertidos normalmente en escombros y desechados en las periferias de las poblaciones.

A través de las mediciones extraídas de los distintos proyectos se busca obtener la cantidad de materiales utilizados para la construcción de nuevas viviendas, con la parte proporcional gastada de suelo. Por otro lado y con la misma metodología se realizará para la vivienda rehabilitada-ampliada, considerando para su evaluación los mismos aspectos del caso anterior, independientemente que sean materiales nuevos o reutilizados. Esto permitirá demostrar la verosimilitud de la hipótesis planteada.

Hasta antes de publicarse la tesis no existían análisis de ciclo de vida en donde se valoraran las emisiones de CO_2 en la vivienda popular extremeña de nueva obra o rehabilitada. Únicamente existía el libro "Habitaciones con historia. La casa de llano en la Baja Extremadura", donde se explicaban procesos de rehabilitación y restauración. A través de estas dos publicaciones se podrá sensibilizar en procesos de eficiencia energética y reducción de las emisiones de CO_2 tanto en nuevas construcciones como en rehabilitación y ampliación de las viviendas independientemente del lugar donde se construyan.

MATERIALES Y MÉTODOS. MARCO METODOLÓGICO

Acercamiento a los términos relacionados con la investigación y redacción de una introducción que permita dar una valoración subjetiva sobre el entendimiento de cada uno de esos términos.

Obtención y consulta de bibliografía para la obtención de los datos históricos, ayuda aportada por el Centro de Desarrollo Rural de La Serena, facilitados por Antonio López.

Sirviéndose del portal web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (http//sig.mapa.es/siga) se maquetan los datos climáticos para un primer acercamiento al clima de la región. A fin de manejar varias fuentes de información y poder contrastar datos se consultó la web en donde se han conseguido los datos de radiación solar (http://www.agenex.org) y el portal web "Photovoltaic Geographical Information System - Interactive Maps".

Los datos demográficos y tablas se consiguen a partir de las infraestructuras del Instituto Nacional de Estadística. Se han realizado cuadros comparativos según apartados de población en cada localidad, y valores relativos a inmuebles.

La información de la estructura urbana y tipologías edificatorias se consiguió del libro de González Rodríguez "Extremadura Popular Casas y Pueblos" y de la publicación de Alba Plata "Manual de Técnicas y Materiales Tradicionales de la Construcción en Extremadura".

El resumen de proyectos fue realizado por el redactor de este artículo en la comarca de La Serena, que muestra el estado actual de la arquitectura rehabilitada, procesos y sistemas constructivos empleados, conversaciones con alcaldes y arquitectos técnicos que puedan tener relación con el Proyecto. Incluso se hace una introducción al decreto ley que regula las subvenciones para fomentar la rehabilitación de edificios.

Se obtienen datos y materiales hábiles para su reutilización. Se visitaron las escombreras de la comarca para así tener una valoración de los materiales que se vierten y aquellos con posibilidad de ser reutilizados. Las distancias de las escombreras hasta Castuera no superan los 40 km y será la distancia considerada junto con el peso de los materiales para valorar su impacto. Dicho impacto únicamente estará vinculado al gasto de combustible, reflejado en cada partida por T·km/m² construido.

Con las cantidades de cada material en unidades normalizadas para su medición, se utiliza el programa informático SimaPro. Gracias al apoyo de Gabriel Gómez Azpeitia y la Facultad de Arquitectura y Diseño de Colima, fue posible, desde comienzos de 2010, utilizar el programa para el Análisis del Ciclo de Vida. El objetivo es conocer los valores de las emisiones de CO_2 en cada caso y así poder compararlos.

En el proceso de ACV se ha separado el estudio de la vida útil frente al proceso constructivo, pues el periodo de uso de un inmueble es lo más impactante y no nos permitiría poder comparar de modo pormenorizado las distintas unidades de obra. Por ello se considera la vida útil del

inmueble como un aspecto más a valorar en la comparativa de actuaciones.

Con el uso del SimaPro se ha escogido el sistema de evaluación conocido como Eco-Indicador 99, que se basa en la evaluación de daños. Es decir, cada categoría de impacto que se ha calculado se suma para formar parte de las categorías de daño. No hay ningún tipo de ponderación pues el tipo de daño mantienen la misma unidad (por ejemplo Años de Vida Asociados a Disparidad AVAD (DALY en inglés).

La escala de los ecoindicadores es tal que el valor de un punto representa una centésima parte de la carga ambiental anual de un ciudadano europeo medio, siendo el impacto de una persona media europea por año en emisiones de CO_2 de 9,950 kg.eq.CO_2.

Este método fue desarrollado por un conjunto de expertos y usuarios, agrupando las categorías de impacto en 3 categorías de daño, relacionadas directamente con el resultado del inventario (IHOBE, 2000):

- *Daños a la salud humana*, en esta categoría se incluyen el número y la duración de las enfermedades, y los años de vida perdidos debido a la muerte prematura por causas ambientales. Estos se expresan como DALYs, años de vida sometidos a una discapacidad (Disability Adjusted Life Years), un índice que también es usado por el Banco Mundial y la WHO.
- *Daños a la calidad del ecosistema*, se incluye el efecto sobre la diversidad de especies, especialmente en las plantas vasculares y los organismos sencillos. Se expresan como la pérdida de especies en cierta área, durante cierto tiempo. Estos se expresan en $m^2 \cdot yr \cdot$PDF (PDF = Potencialmente Desaparecidos, fracción de las especies de plantas).
- *Daños a los recursos*, se incluye la necesidad extra de energía requerida en el futuro para extraer mineral de baja calidad y combustibles fósiles. La unidad de energía es MJ.

En la valoración del daño se usan las categorías como herramientas de triangulación, esto sirve para hacer una comparativa de valores entre dos o más situaciones de estudio. En este caso son dos, la vivienda de nueva planta (A) y la Rehabilitada-ampliada (B), así los indicadores de daño de la opción A y B pueden darnos valores contrarios en distintas categorías, lo que hará necesaria la ponderación según el apartado que se esté valorando.

Se hace necesaria también la valoración con el análisis de Monte Carlo, la cual es una función en el SimaPro, pudiendo calcular un margen de incertidumbre de un resultado de inventario basado en la información de partida utilizada para la evaluación de las categorías. En principio, se utilizan todos los datos sobre la incertidumbre asociados al inventario,

para después obtener resultados según las categorías (Salud Humana, Calidad de los Ecosistemas y Recursos). Al igual que en el caso anterior se compararán los dos inmuebles para así poder establecer cuán perjudicial resulta para el Medio Ambiente una y otra opción.

Además de los datos de impacto ambiental, se valorará el gasto energético durante la vida útil de cada inmueble. Es decir, se determinará el consumo energético de las viviendas (kWh/m²) con el programa Archisun (elaborado por el Departamento de bioclimática de la Universidad Politécnica de Cataluña). El programa fue diseñado para poder obtener los gastos energéticos de los edificios según su uso, sistemas constructivos y ubicación. Para esta investigación se consiguen el gasto energético vinculado a los factores de aislamiento climático, iluminación de la vivienda así como los aparatos que necesitan electricidad para su funcionamiento (frigorífico, lavadora, televisión, etcétera). Estos datos nos dan un orden de valores del impacto de las viviendas una vez en uso. Así la comparativa no queda únicamente en la construcción y visualiza su impacto a lo largo de la vida útil del inmueble.

No se debe olvidar el modelo de vida, pues vivimos en una sociedad capitalista, donde es el dinero el que condiciona en cierta medida la vida –aunque a veces hay excepciones. Por lo tanto, se justificará el gasto medio que supone construir una vivienda de dos plantas o rehabilitar y ampliar una existente. Igual que en la evaluación de impacto ambiental, las valoraciones se harán directamente del edificio para después pasar a un análisis pormenorizado de cada caso.

Para establecer un sistema de medida equiparable, se considera la unidad de obra construida por metro cuadrado. Así, la valoración de las medias realizadas en viviendas construidas de nueva planta puede compararse directamente con la de la Vivienda Rehabilitada-ampliada.

Teniendo en cuenta que hay materiales que son reutilizados, se establece como único gasto a niveles de valoración, el transporte de material desde su origen hasta la obra y su colocación mediante sistemas mecánicos si fuera necesario, en el caso de ser colocados de modo manual, no tendrá ningún gasto energético.

Para conseguir una investigación más exhaustiva, a más de realizar la valoración relacionada con el impacto sobre el planeta Tierra derivado de su construcción, a través de los datos del ARCHISUN, gasto energético, se podrá conocer cuán impactante será el uso del inmueble una vez construido. Ante esta base, se parte de que los inmuebles estarán conectados a la red pública de agua, electricidad y saneamiento, con esto poder partir de las mismas condiciones y ser comparados.

RESULTADOS Y COMPARATIVA

La obtención de valores capaces de justificar los impactos de cada vivienda, permite mostrar los resultados de impacto, siguiendo el mismo orden establecido en la exposición de cada una de las viviendas. En primer lugar, la valoración del impacto según ámbitos y categorías, para después poder comparar los datos. En segundo lugar, los datos relativos al gasto económico necesario para construir cada vivienda y el impacto de cada una de ellas durante un periodo de uso medio de 50 años.

Comparativa del impacto sobre la Calidad del Ecosistema

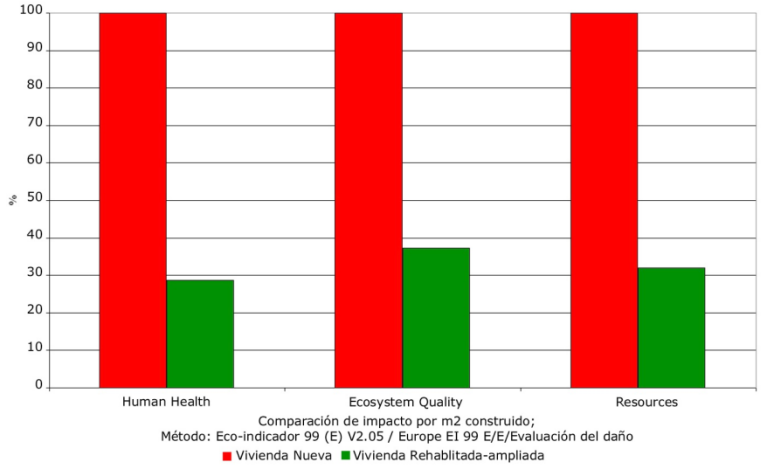
Para el análisis comparativo entre la Vivienda Nueva y la Vivienda Rehabilitada-ampliada en un primer acercamiento al tema de estudio, el daño sobre la Calidad del Ecosistema, se valora a través de la gráfica de ámbitos. Para ver la comparación pormenorizada según unidades de obra se recomienda la publicación "Ciclo de vida material. Construcción de nueva planta versus rehabilitación y ampliación en la vivienda popular Extremeña" (ver Bibliografía).

En la Gráfica 1 se ve cómo es más dañino construir de nueva planta frente a rehabilitar y ampliar una vivienda. En todos los ámbitos, el daño producido por cada metro cuadrado de la rehabilitación y ampliación de vivienda será 60% menos que construir de nueva planta, siendo 2.7 veces inferior en el peor de los casos (Calidad del Ecosistema-Ecosystem Quality). Para la Salud Humana (Human Health) es 3.45 veces menor y en Recursos (Resources) 3.13 veces por debajo de lo producido por metro cuadrado construido de vivienda nueva.

En un estudio pormenorizado por categorías (Gráfica 2), hay tres sobresalientes del resto, cada una de las cuales está, a su vez, directamente relacionada con cada uno de los ámbitos tratados anteriormente. En primer lugar, el consumo de combustibles fósiles (*fossil fuels*), frente a 1.104 kg.eq.CO_2 por metro cuadrado gastados en la vivienda nueva, en la vivienda rehabilitada-ampliada sólo se producirán 353, es decir, 3,12 veces menor el gasto de Combustibles Fósiles.

En segundo lugar, producción de partículas inorgánicas respiratorias (Respiratory Inorganics). Los procesos de producción de los materiales en la vivienda nueva generan 790 kg.eq.CO_2 por metro cuadrado, mientras los asociados a la vivienda rehabilitada-ampliada 224; de nuevo el impacto de la vivienda nueva supera por encima de tres veces al producido por la vivienda rehabilitada-ampliada, concretamente 3.52.

Gráfica 1
Comparativa entre la Vivienda Nueva y la Vivienda Rehabilitada-ampliada de la evaluación del impacto según ámbitos



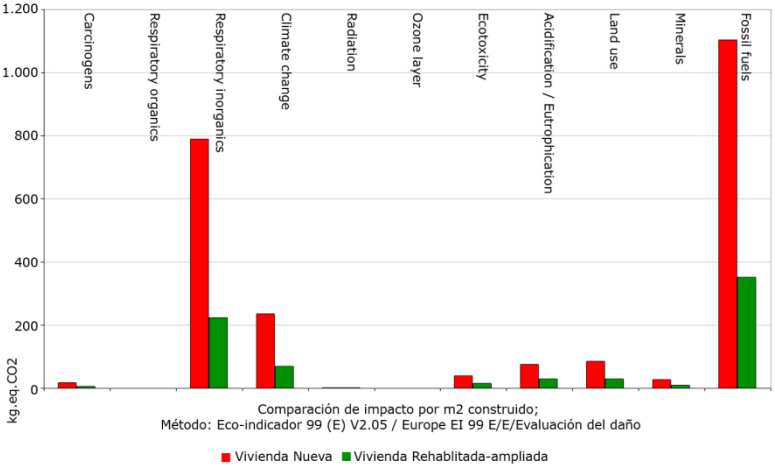
Fuente: José Mendoza Milara.

Por último, dentro de este acercamiento a las categorías, en lo referente a cambio climático, va directamente relacionado con la calidad del ecosistema. Mientras la vivienda nueva produce 235 partes por metro cuadrado, en el proceso de rehabilitación y ampliación se producen 70 partes, es decir, 3.35 veces, siendo de nuevo más impactante la vivienda nueva frente a la rehabilitada-ampliada.

Para un estudio más exhaustivo y saber realmente dentro de cada vivienda dónde reside el origen de los impactos por categorías, se ha comparado cada vivienda por unidades de obra. Es el modo más exacto para saber si el resultado final se corresponde con el impacto pormenorizado por unidades de obra. También se obtienen valores más cercanos para hacer una valoración sobre las unidades que producen mayor impacto.

La primera acción considerada en la obra, movimiento de tierra (Gráfica 3) muestra en la gráfica comparativa un dato a priori sorprendente, pues resulta negativo para la vivienda rehabilitada-ampliada frente a la vivienda de nueva planta.

Gráfica 2
Comparativa entre la Vivienda Nueva y la Vivienda Rehabilitada-ampliada según ponderación del impacto por categorías



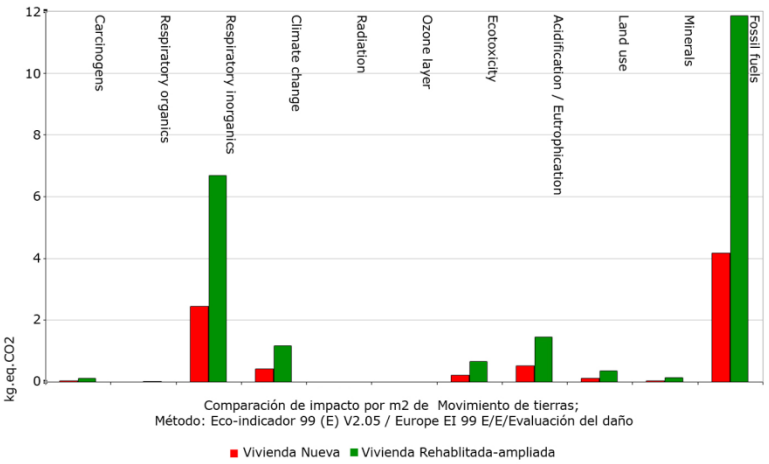
Fuente: José Mendoza Milara.

La vivienda rehabilitada-ampliada tiene impacto superior al de la vivienda nueva, en cierta medida comprensible, pues a más de la rehabilitación se amplía. Esto hace necesario el vaciado de gran parte de la vivienda (trabajo de excavadora) y el transporte del material producido por la excavación (transporte con camión hasta planta de tamizado).

La vivienda nueva, únicamente necesita el vaciado de las partes de cimentación, lo cual representa menos de la mitad del volumen de vaciado en la vivienda rehabilitada-ampliada.

No obstante, debe quedar presente como 12 kg.eq.CO_2 por metro cuadrado del consumo de combustibles fósiles, en la vivienda rehabilitada-ampliada, representan el 3,39% del impacto total. Aunque no sea un valor muy alto, siempre será bueno tenerlo en cuenta, sobre todo cuando el motivo de este daño viene ligado a la ampliación de la vivienda. Es decir, está dentro del plus introducido en las condiciones de contorno a la hora de saber si la vivienda nueva sería más impactante frente a la rehabilitada-ampliada. Esto reafirma la postura positiva de fomentar rehabilitaciones y evitar en cualquier caso ampliar la superficie construida de la vivienda existente o construir vivienda nueva.

Gráfica 3
Comparativa del movimiento de tierra, vivienda nueva vs. rehabilitada-ampliada, según ponderación del impacto por categorías



Fuente: José Mendoza Milara.

Las mismas categorías vuelven a tener relevancia en la cimentación así como sucedía en la comparativa de las viviendas. Se trata de los mismos materiales (hierro y hormigón), por ese motivo la relación entre los valores de emisiones de CO_2 entre ambas propuestas es proporcional a la cantidad de material empleado.

El valor del impacto de la estructura (Gráfica 4) en la vivienda rehabilitada-ampliada frente a la vivienda nueva, es, en cierta medida, por ser una unidad sujeta a la ampliación de la vivienda. Es decir, si no hubiera ampliación, no habría sido necesario construir nueva estructura para soportar las nuevas estancias y reforzar las partes que hacen posible la construcción de los muros del sótano.

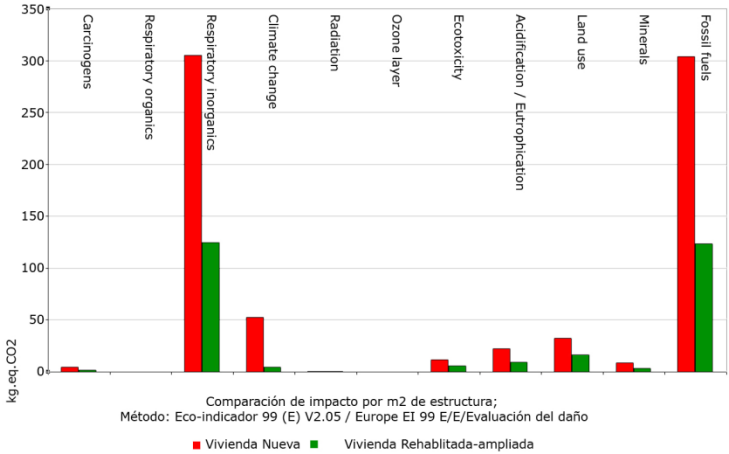
Por tener un orden de valores, en el aspecto de consumo de combustible fósil, el valor del impacto es de 125 kg.eq.CO_2. Considerando la gráfica de evaluación ponderada para la estructura de la vivienda rehabilitada-ampliada, se puede desglosar el impacto por partidas, permitiendo corroborar la amplísima reducción del impacto si no se hubiera considerado la opción de ampliar la vivienda. En el Cuadro 1 se consideran las partidas por material.

Cuadro 1
Partidas por material de la unidad de obra de estructura de la vivienda rehabilitada-ampliada

Concrete (reinforced) I	0.10415	
Concrete, exacting, at plant/CH U	0.13752	
Fe520 I	0.13585	
Lightweight concrete block, at plant/CH U	0.54408	
Concrete, exacting, at plant/CH U	0.05501	Capa de compresión
Rock wool, packed, at plant/CH U	0.03357	
Transport, lorry 20-28t, fleet average/CH U	0.02040	
Wood board ETH U	0.20646	

Fuente: José Mendoza Milara.

Gráfica 4
Comparativa entre la estructura de la vivienda nueva y la vivienda rehabilitada-ampliada según ponderación del impacto por categorías

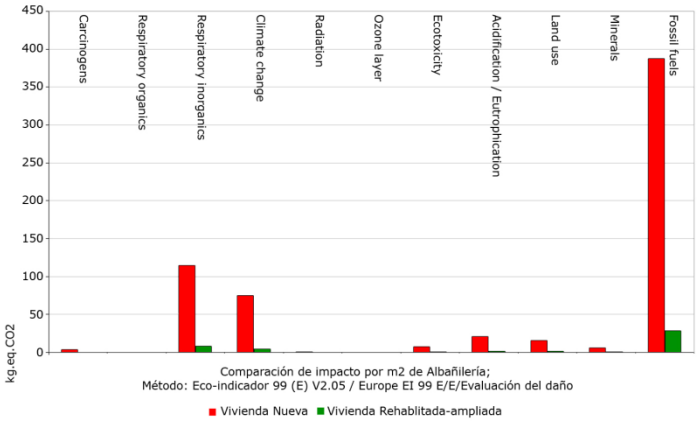


Fuente: José Mendoza Milara.

La suma de hormigón, acero y prefabricados utilizados en la ampliación de la estructura dan un total de 92.1 kg.eq.CO_2, 75% del impacto de esta unidad de obra de la vivienda rehabilitada-ampliada. No se considera una partida de hormigón (concrete, exacting, at plant/CH), correspondiente al refuerzo del forjado de planta primera, necesario para la rehabilitación de vivienda. Este cálculo no hace más que reafirmar lo

impactante de las construcciones de nueva planta. Aun así, como se puede comprobar en la gráfica, la vivienda rehabilitada-ampliada tiene un impacto 2.5 veces menor respecto al daño ocasionado por la estructura de la vivienda nueva.

Gráfica 5
Comparativa entre la albañilería de la vivienda nueva y la vivienda rehabilitada-ampliada según ponderación del impacto por categorías

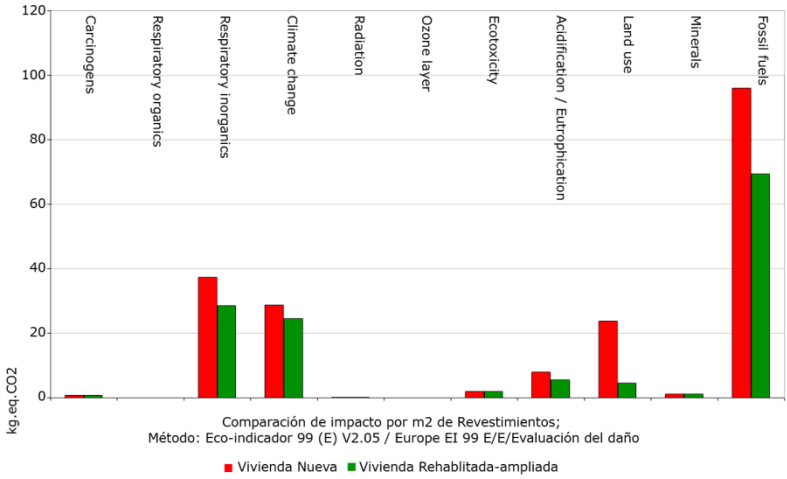


En el caso de la albañilería (Gráfica 5) es rotundo el impacto de la vivienda nueva frente a una reducida aparición de la vivienda rehabilitada-ampliada. Justificación de lo reflejado es la completa reutilización de materiales para esta partida, salvando las reducidas partidas de ladrillo, el poliestireno y la cal para la producción de mortero. Ante esta gráfica no es necesario recalcar los valores, pues la misma hace evidente lo poco impactante de la reutilización de materiales como las alpacas de paja, la piedra o los adobes frente a los materiales nuevos.

Fuente: José Mendoza Milara

La unidad **Revestimientos** (Gráfica 6), presenta impacto muy similar. Teniendo en cuenta la diferencia básica entre las unidades, se observa la diferencia en la base del mortero. En la vivienda nueva, el mortero se hace con cemento, mientras que en la vivienda rehabilitada-ampliada se utiliza cal. Ya se ha explicado el origen de ambos materiales: minas a cielo abierto. La diferencia entre ellos no es su origen, pues radica en el comportamiento del material a lo largo de procesos y su uso final.

Gráfica 6
Comparativa ponderada entre los revestimientos de la vivienda nueva y la vivienda rehabilitada-ampliada del impacto por categorías



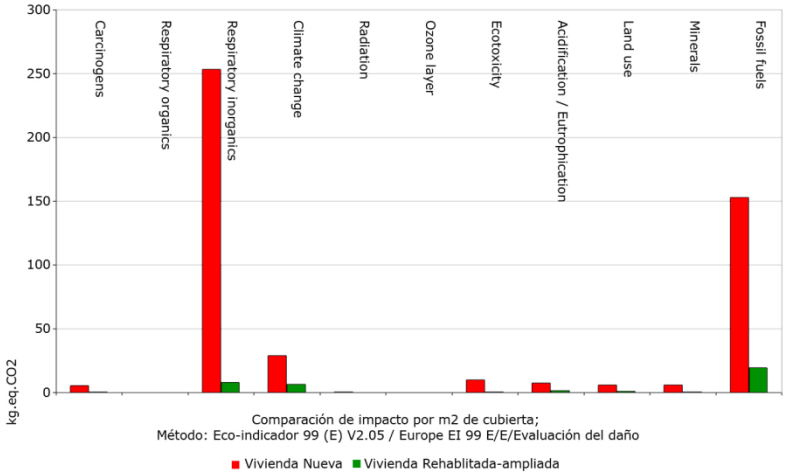
Fuente: José Mendoza Milara.

Ambos materiales se obtienen por el proceso de calcinación de piedras calizas. En el caso de la cal se necesita alcanzar hasta 1,200°C mientras que para el cemento es necesario llegar a los 1,450°C.

La cal se produce por descomposición de rocas calizas a alta temperatura, de donde se desprende anhídrido carbónico y se obtiene el óxido de calcio, comúnmente llamado cal viva. El ciclo de la cal se consolida en obra, una vez mezclada con la tierra para producir el mortero, en el proceso de fraguado (con una durabilidad de hasta 4 meses), ganando dureza. Este proceso tiene una continuidad en años, y durante el mismo, se absorbe anhídrido carbónico del aire, provocando la carbonatación de la cal y permitiendo al material volver a su estado primitivo, *carbonato cálcico*. Este proceso es tan extenso en el tiempo que casi no podría ser reflejado en el gráfico, pues el cemento no tiene tanta durabilidad, a más que el ciclo de vida que se ha considerado para ambas viviendas es de 50 años[3].

[3] Albayalde. Escuela Taller de Arte y Decoración. Las técnicas de los estucos. Consultado: agosto 2010. http://www.albayalde.net/estucos02.html

Gráfica 7
Comparativa entre la Cubiertas de la Vivienda Nueva y la Vivienda Rehabilitada según ponderación del impacto por categorías



Fuente: José Mendoza Milara.

No se puede decir lo mismo del cemento, las propiedades no tienen nada que ver, aunque procedan de la misma materia prima. El cemento se produce a temperaturas superiores a 1,400°C y en su proceso de fraguado también absorbe CO_2, mas no se llega al equilibrio del ciclo de vida, pues se emite mucho más CO_2 del que se llega a absorber.[4]

En la unidad de la **Cubierta** (Gráfica 7) vuelve a darse una situación similar a la de albañilería, el sencillo hecho de reutilizar más de 70% de las tejas, los troncos, la tablazón y la tierra hace casi inapreciable el impacto de la unidad de la Vivienda Rehabilitada-ampliada. La parte más notable va ligada al consumo de Combustibles fósiles, debidos en su mayor parte al transporte de los materiales reutilizados.

[4] Editorial Blogo.it Nuevo tipo de cemento para reducir emisiones de CO_2. Consultado: agosto 2010. http://www.ecologiablog.com/post/39/nuevo-tipo-de-cemento-para-reducir-emisiones-de-co2.

Cuadro 2
Valores medios de incertidumbre en cada unidad de obra por el método de Monte-Carlo (en kg.eq.CO_2)

	Vivienda nueva	*Vivienda rehabilitada y ampliada*
Cimentación	7,060	4,790
Estructura	14,640	7,060
Albañilería	9,650	0,770
Cubierta	6,480	0,700
Revestimientos	7,430	2,790
SUMA	45,260	16,110
Vivienda	45,58	16,67

Fuente: José Mendoza Milara.

El resultado final de la comparación a nivel de impacto sobre la Calidad del Ecosistema deja claro la gran diferencia entre la vivienda nueva y la vivienda rehabilitada-ampliada. Las emisiones de kg.eq.CO_2 de la vivienda rehabilitada-ampliada son 2.73 veces menores a las producidas por la vivienda nueva. Se podría mejorar, como ya se ha referido en la comparativa de unidad de Estructura. Además, si en vez de tratarse de la ampliación y rehabilitación de una vivienda, únicamente hubiera sido rehabilitación, la relación del impacto sería mucho mayor, reafirmando de modo más rotundo el valor de rehabilitar frente a construcción de nueva planta.

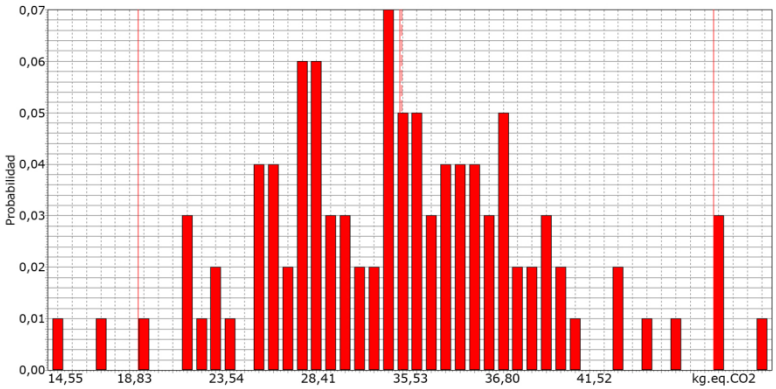
El cálculo de incertidumbre (Gráfica 8) comparando entre el impacto sobre la calidad del ecosistema de la vivienda nueva menos la Vivienda Rehabilitada-ampliada, se obtiene la MEDIA de 31.03 kg.eq.CO_2. El valor de la media es superior al obtenido del cálculo comparativo entre las medias de cada estudio de incertidumbre por separado. No obstante, esta gráfica, pone aún más en valor la relevancia de los datos obtenidos en la comparativa por unidades de obra.

A más, con un cálculo aproximado, se puede conocer un resultado asociado a la comparación de únicamente rehabilitar frente a construcción de nueva planta. En primer lugar la vivienda rehabilitada no habría necesitado hacer la cimentación, por tanto los 4.79 kg.eq.CO_2 correspondientes a esta unidad no se considerarían.

No hacer la ampliación supondría 75% menos de emisiones de CO_2, quedando el valor reducido hasta los 1.82 kg.eq.CO_2. El impacto de la suma de las unidades de obra de la vivienda rehabilitada sería 6.07 kg.eq.CO_2 y las emisiones de CO_2 para la vivienda rehabilitada-ampliada de 6.29 kg.eq.CO_2. Por ello, el impacto de la vivienda rehabilitada sería

7.24 veces menor al producido por la vivienda nueva, pues las emisiones por metro cuadrado construido son 45.58 kg.eq.CO_2 (Cuadro 2).

Gráfica 8
Incertidumbre. Comparativa de impacto en la calidad del ecosistema de la vivienda nueva menos la vivienda rehabilitada-ampliada



Análisis de incertidumbre de 1m2 de Vivienda Nueva menos 1m2 de Vivienda REhabilitada-ampliada, evaludando el daño en la Calidad del Ecosistema;
Método: Eco-indicador 99 (E) V2.05 / Europe EI 99 E/E, intervalo de confianza: 95%

Fuente: José Mendoza Milara.

Comparación de otros datos de interés

Para dejar aún más clara la comparación de lo que supone construir viviendas nuevas frente a rehabilitar el parque inmobiliario existente, se continúa con los otros datos aportados relativos a consumo energético de la vivienda y el coste económico de la construcción.

Evidentemente, es algo mostrado en otros apartados, la ampliación motiva la necesidad de trabajos previos de deconstrucción y movimiento de tierras, los cuales encarecen ampliamente los costes de la vivienda rehabilitada y ampliada. Aun así, está claro que la rehabilitación viene a ser más económica que la construcción de la Vivienda Nueva. Es obvio que existe gran cantidad de partidas las cuales presentan menor coste en la Vivienda Rehabilitada-ampliada, pues el hecho de reutilizar materiales reduce los costes de compra de material nuevo. A más, en cierta medida, la reutilización es posible gracias al seguimiento de procesos de deconstrucción ligados a este y otros inmuebles, así como la recuperación de material proveniente de la escombrera. Las distancias para trasladar

los materiales reutilizados no superan los 100 km y se hacen con el mismo camión y viaje enlazado desde el punto más lejano hasta Castuera, localidad en donde se desarrolla la Rehabilitación-ampliación. En este caso particular, las tuberías y cables se encuentran en buen estado, no presentan ningún problema de desgaste o corrosión, facilitando su reutilización.

El estudio desarrollado con el Archisun ha permitido un acercamiento a datos relativos al uso de los inmuebles una vez construidos. Nace de ese análisis en primer lugar una mejora en el comportamiento térmico de la vivienda rehabilitada-ampliada, la mejora en 1ºC para la temperatura de verano afecta directamente a una reducción en los costes de calefacción.

Cuadro 3
Comparativas de costos económicos de la construcción de vivienda nueva frente a vivienda rehabilitada-ampliada

Resumen por unidades de actuación	*Vivienda Rehabilitada Ampliada*	*Vivienda Nueva*
P001-Deconst. y trabajos previos	5.988,59 €	- €
P002-Movimiento de tierras	5.864,77 €	979,03 €
P003-Cimentación	23.646,07 €	8.330,88 €
P004-Saneamiento	2.215,43 €	2.166,87 €
P005-Estructura	5.460,42 €	28.486,30 €
P006-Albañilería	7.793,80 €	17.487,20 €
P007-Solados y alicatados	2.244,72 €	22.374,43 €
P008-Cubierta	2.623,68 €	21.884,84 €
P009-Pinturas	2.298,96 €	4.670,55 €
P010-Electricidad	6.679,42 €	5.042,32 €
P011-Fontanería	8.392,19 €	7.095,49 €
P012-Carpintería	11.269,85 €	20.436,12 €
P013-Cerrajería	2.773,86 €	224,75 €
P014 Seguridad y salud	1.238,76 €	1.256,52 €
Presupuesto de ejecución mat.	**88.490,52 €**	**140.435,30 €**
Plan de control de calidad		
13,00 % gastos generales	11.503,77 €	18.256,59 €
6,00 % beneficio industrial	5.309,43 €	8.426,12 €
Suma de PCC G.G., B.I. y PEM	105.303,71 €	167.118,01 €
18% I.V.A.	18.954,67 €	26.738,88 €
Total presupuesto general	**124.258,38 €**	**193.856,89 €**

Fuente: José Mendoza Milara.

Cuadro 4
Comparativas de gastos energéticos y comportamiento climático entre Vivienda Nueva frente a Vivienda Rehabilitada-ampliada

Datos generales	*Vivienda Nueva*	*Vivienda rehabilitada ampliada*
Volumen	893.00 m³	840.96 m³
personas	4	4
Building use	permanent housing	permanent housing
media de la T. de sensación en invierno	10.89 ºC	11.63 ºC
media de la T. de sensación primavera	22.41 ºC	22.93 ºC
media de la T. de sensación en verano	31.10 ºC	31.58 ºC
media de la T. de sensación en otoño	24.14 ºC	24.44 ºC
Eln	7.55 lux	9.87 lux
Li	26.31 dBa	25.61 Dba
Calefacción	10.61 kWh/m³ año	4,98 kWh/m³ año
Refrigeración	4.50 kWh/m³ año	3,60 kWh/m³ año
Iluminación	4.13 kWh/m³ año	4.12 kWh/m³ año
Agua caliente	2.28 kWh/m³ año	2,36 kWh/m³ año
Cocina	2.01 kWh/m³ año	2,14 kWh/m³ año
Otros	1.29 kWh/m³ año	1,30 kWh/m³ año

Fuente: José Mendoza Milara.

Por otro lado, el sencillo hecho de tener una mejor iluminación natural, también influye en el gasto energético relativo a este apartado. Sencillamente, poder gozar de una mejor iluminación natural, evita estar obligado al uso de iluminación artificial, con el consecuente gasto derivado de dicha acción.

Por último, la solución constructiva de los cerramientos tanto antiguos como los nuevos construidos en la vivienda rehabilitada-ampliada, ayudan a un mejor aislamiento acústico. No hay duda de la mejora en las condiciones de habitabilidad venidas por el buen aislamiento de ruidos de la calle, habitualmente una contaminación venida de la circulación del tráfico rodado.

ASERTO[5] (CONCLUSIÓN)

La proposición a probar viene de la mano de todo el trabajo mostrado en los apartados anteriores de esta investigación. En un primer acercamiento a los motivos que activaron esta investigación se debe recordar la pregunta madre y generadora de la acción: ¿cuánto cuesta rehabilitar y ampliar, en condiciones óptimas de habitabilidad, un inmueble en desuso frente a construirlo de nueva planta?

De nuevo, recordar que el concepto "cuesta" hace referencia al costo ecológico, impacto sobre el medio ambiente y la calidad del ecosistema, y en un segundo plano al económico. El objeto de esta investigación nunca fue salvar economías del capital emergente facilitando nuevos productos de mercado, como se ha podido comprobar en otras acciones, apoyándose en términos como sostenibilidad, ecología, naturalista, etc. Términos también aclarados en el apartado primero, para así poder tener claro de qué se está hablando y que todo el mundo fuera consecuente con lo expuesto en esta investigación.

Exponerlo de este modo, aunque pueda parecer frío, es sencillamente la forma de respuesta o defensa ante situaciones ocurridas en las últimas décadas, más aún en esta primera década del siglo XXI, siglo del desarrollo tecnológico, el conocimiento, las redes virtuales, etc. donde bien parecen surgir cultivos de lo absurdo y de la falta de consciencia y conocimiento de la historia. Apoyado en gran medida sobre el consumo como valor sustentador de esta sociedad, desapareciendo cualquier preocupación pasada, consciente o no de ella, que hubo pareja con el respeto al planeta y los seres que en él habitan. Un ejemplo claro es el concurso Solar Europe Decathlon.

¿Alguien puede aclarar dónde radica la sostenibilidad y eficiencia en la reducción de emisiones CO_2 de una vivienda que hay que construir de nueva planta?

Por muy eficiente que fuera, el consumo energético necesario para construirla –por ende, las emisiones de CO_2– será, según lo demostrado en el apartado anterior, 2.73 veces más impactante sobre la calidad del ecosistema que la vivienda rehabilitada-ampliada y hasta 7.26 veces más si únicamente hablamos de rehabilitar la vivienda.

[5] Según la Real Academia Española "conclusión" hace referencia al "Aserto o proposición que se defendía en las antiguas escuelas universitarias", el título es homenaje a todo aquello que olvidamos de la tradición, sencillamente se utiliza "aserto" por la belleza en la definición 4 de la RAE referente a conclusión y poniendo en valor las antiguas escuelas universitarias a donde se iba por el placer de aprender más que por el sencillo hecho de tener un título.

Figura 1
Artículo del periódico "El País" del día 22 de enero del 2010, hablando sobre el concurso Solar Europe Decathlon y lo positivo del mismo.

EL PAÍS | TENDENCIAS

REPORTAJE: Diseño

Al sol que más ahorra

Arranca la carrera para construir la vivienda autosuficiente

CATALINA SERRA - Barcelona - 22/01/2010

Vota | Resultado 52 votos

La carrera para llegar a construir la vivienda autosuficiente ha comenzado. Se trata de que las casas, que actualmente en la UE consumen el 40% de la energía total, estén diseñadas y equipadas de tal forma que generen la misma energía que consumen. Para impulsar la investigación en este campo, desde 2002 el Departamento de Energía de EE UU organiza cada dos años el Solar Decathlon, un estricto concurso de 10 pruebas en el que equipos de estudiantes de diversas universidades compiten por diseñar la vivienda industrializable más sostenible y eficiente en términos energéticos.

La noticia en otros webs
webs en español
en otros idiomas

La novedad es que, por iniciativa del Ministerio de la Vivienda, este año y en 2012 habrá también una edición europea del concurso (www.sdeurope.org). Cuando la villa solar despliegue sus prototipos en un enorme solar sobre la orilla del Manzanares en Madrid, entre el 18 y el 27 de junio, habrá además cinco casas *made in Spain* entre las 19 que habrán diseñado equipos de universidades de todo el mundo.

Una de estas casas, la que presenta el Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña, comenzó a construirse ayer en una gran nave de Barcelona que parece casi una atarazana, no sólo porque la forma y manera de construir de la casa se asemeja a la de un barco, sino porque el inicio de "la obra" se celebró como una botadura. Más allá de su forma ovalada y futurista, su peculiaridad, afirma Vicente Guallart, director del instituto, es que se ha creado digitalmente con el objeto de que pueda ser fabricada en cualquier lugar del mundo en el que haya un ordenador y una máquina láser lo suficientemente sofisticada y grande como para permitir cortar los diferentes elementos de madera de la edificación que después se ensamblan. La competición será dura porque todas las maquetas presentadas, desde la modular Solarkit que presenta la Universidad de Sevilla a la desplegable y ampliable de la Politécnica de Valencia, son sugerentes. Tienen en común que sólo se alimentan del sol, pero lo que cuenta es cómo lo hacen y cuánto cuesta conseguirlo.

Fuente: El País.

En qué cabeza cabe este consumo ilimitado de recursos, denominar sostenible al consumo ilimitado o última tecnología por el sencillo hecho de ser lo "último que se ha hecho" no lo más eficiente o lo que muestra mayor respeto al medio ambiente. Asimismo, cuando ello acabará con los recursos del planeta llevando a la extinción de la raza humana. Sólo espero que si no somos conscientes de ello, los datos acá mostrados sirvan para sensibilizar en otros modos de hacer.

También, no sólo hablar y ensalzar lo sostenible del inmueble por producir más energía de la que consume, ¿se preguntaron antes todo el gasto energético que supondrá hacer esos paneles fotovoltaicos y de su eficiencia real? Por lo que se ve y se ha expuesto, a nadie le ha importado esa parte de la investigación, en principio habría sido grato saber todos esos datos y valorar este concurso como modo de fomentar la no

construcción de más edificios y la apuesta por introducir las nuevas tecnologías en la reutilización, rehabilitación o reciclaje de edificios, materiales y sistemas constructivos. En un último caso, si no puede darse ninguna de las 3Rs, construir de nueva planta, pero no ponerlo como la mejor opción y la más sostenible de las soluciones.

En el artículo hablan de poder fabricar la vivienda "FAB LAB" en cualquier parte del mundo. Claro, cualquier parte del mundo con la infraestructura capaz de hacerlo posible. Puestos a ello, en cualquier parte del mundo se puede cultivar kiwi; claro, cualquier parte del mundo que tenga unas instalaciones climatizadas con las condiciones que permitan cultivarlo. Con ese criterio, en cualquier parte del mundo se puede conseguir hacer cualquier objetivo planteado. Más aún si en ningún momento aparece el impacto sobre el Medio Ambiente, la reducción del consumo de materiales, el decrecimiento o cualquiera de esos valores que abogan por la lucha contra el cambio climático.

Desde el principio de esta investigación, ha estado presente el conocimiento de la vivienda en el área investigada, la comarca de La Serena. Así, estando presente la historia, tradiciones y su evolución, se ha podido determinar el origen y los criterios de asentamiento de las distintas poblaciones. Llegando incluso al acercamiento de las peculiaridades que motivaron dichos asentamientos, donde cada población hacía uso de los recursos más cercanos. Consiguiendo una respuesta directa a las condiciones de habitabilidad y reducción del daño sobre el ecosistema de la región.

Por ello se ha realizado el estudio sobre la comarca de La Serena: sus tradiciones, su historia y una pequeña sinopsis de su evolución. Saber el origen y los criterios de asentamiento de las poblaciones, así como las peculiaridades motivadoras de esos asentamientos y cómo cada población actuaba según los recursos de cada región, sirven como modo claro de contextualizarse con su entorno para llegar a ser lo menos dañino para el mismo.

Bien pudiera parecer que la SOSTENIBILIDAD surgió con motivo del informe redactado a finales de los años 1970 y dirigido por la doctora Gro Harlem Brundtland. ¿Antes de ese informe nada era sostenible?¿O es que el informe es un motivo más para tener al pueblo callado y seguir fomentando el consumo sin precedentes ni respeto al Medio Ambiente? Ejemplo del buen aprovechamiento de los materiales sucedidos en la región, es el modo de construir los toriles hasta mediados del siglo XX. Se hacían de forma circular por tratarse de la mayor superficie con el menor número de recursos. Por tanto, el menor esfuerzo de quienes la hacían y proporcional al impacto que pudiera ocasionar tomar piedras del entorno

y colocarlas en el muro hasta una altura de un metro y cuarenta centímetros.

Otro caso es el sencillo hecho de hacer cuerdas con fibras vegetales cultivadas por las propias personas que las necesitaban y, año tras año, ser reutilizadas hasta envejecer, momento en el cual se volverían a hacer nuevas cuerdas, con esas nuevas plantas que tuvieron tiempo de crecer mientras envejecían las anteriores. Y así hasta la saciedad, se puede hablar de una tecnología humilde que trabaja con el entorno. Mas es ahora momento de recuperar esa cultura de hacer por la necesidad de hacer y no por la necesidad de consumir.

Dentro de las técnicas a poner en valor, a más de las relacionadas con el campo y los quehaceres laborales de agricultores, están las vinculadas a la vivienda. A través de este conocimiento se llegó al análisis de las tecnologías populares que se han investigado para su reinvención. Es decir, el conocimiento de la historia y tipologías de vivienda ha permitido acotar el área de trabajo y el objeto de estudio, la vivienda popular extremeña. De este modo se puede comparar con las construcciones actuales basadas en materiales comunes a casi todas las actuaciones: hormigón, hierro y materiales cerámicos. Buscando aunar lo tradicional y poder ir de la mano de las nuevas tecnologías[6].

Los tipos de vivienda tradicional:

a) Chozo.
b) Casa mínima de organización aleatoria.
c) Casa pequeña con atisbo de corredor.
d) Media casa o casa de colada a una mano.
e) Casa entera.
f) Gran casa de colada.

Así como las técnicas constructivas más habituales en las distintas regiones de la geografía extremeña, con algunos aspectos comunes y cercanos a las viviendas de las regiones vecinas (Andalucía, Castilla la Mancha, Castilla León, Alentejo y Beira Interior).

a) Cimentación.
b) La Fábrica.
c) La Fábrica menor.
d) Las Bóvedas.
e) Cubiertas.

[6] *The Story of Stuff* (La Historia de las cosas). Fecha de consulta agosto 2010. Para saber algo más sobre el consumo ilimitado se recomienda la visualización de este documental en donde se dan algunos números sobre el consumo y el modo de gestión de los recursos: http://video.google.com/videoplay?docid=-5645724531418649230.

Además, se profundiza en proyectos que se han realizado consecuentes en principio a las necesidades planteadas por los dueños, buscando el menor impacto y reducción de gasto de materiales.

Establecidas las condiciones de contorno, se partió de una aproximación, estableciendo dos apartados a demostrar, siendo el primero:

> 1. El impacto ambiental de la rehabilitación y ampliación de vivienda será un 30% menor que el sufrido por una vivienda de nueva planta.

De los valores obtenidos, se establece el impacto ambiental de la vivienda nueva en 45.58 kg.eq.CO^2, quedando para la vivienda rehabilitada-ampliada 16.67 kg.eq.CO^2. De la premisa establecida se llega a la conclusión afirmativa sobre lo intuido, es decir, *el impacto de la vivienda rehabilitada-ampliada es inferior al 30% respecto a la vivienda nueva*. Concretamente, el impacto sobre la calidad del ecosistema producido por la vivienda rehabilitada-ampliada es 63.42% menos que el producido por la vivienda nueva.

Llegando más lejos aún, se ha calculado el impacto producido en el caso de haber rehabilitado únicamente, quedando el impacto de la vivienda rehabilitada en 86.2% menos que el producido por la vivienda nueva.

La segunda aproximación, desentendida de la preocupación por la continuidad de la raza humana y el respeto a la Calidad del Ecosistema, por tanto, más cercana a la sociedad actual, reinante capitalismo y consumo ilimitado de recursos, establecía (partiendo de aproximaciones fruto de trabajos reales realizados en la comarca de La Serena) la siguiente hipótesis:

> 2. El costo de rehabilitación y ampliación de una vivienda con condiciones de habitabilidad óptimas será 40% menor que la construcción de una vivienda de nueva planta.

Según los datos expuestos se confirma el coste de la vivienda rehabilitada-ampliada en 124,258.39€ y el de la vivienda nueva en 193,856.89€. Es decir, el costo de la vivienda rehabilitada-ampliada es 35.9% menos que el de la vivienda nueva. Esta segunda hipótesis no se cumple, no obstante habría que pedir la opinión de la gente para saber si prefiere una vivienda nueva o una rehabilitada que le costará 35.9% menos, con condiciones de habitabilidad similares.

Presentado el aserto, queda demostrada la relevancia de la reutilización de los edificios, sistemas constructivos y materiales si la opción es respetar la calidad del ecosistema para la continuidad de generaciones venideras. Ha existido un proceso de sensibilización de cara

al reciclaje de los materiales, no parece mala la intención, pero sería más sensato sensibilizar en la *reutilización* y antes de ello en los procesos de *deconstrucción*, permitiendo así poder reutilizar. Es evidente dentro del proceso constructivo la importancia de los procesos de producción de sus materiales. Ni que decir tiene la gran verdad que esto saca a la luz, se podrán hacer edificios muy sostenibles pero nadie le quitará a ese edificio su mochila ecológica. Es decir, cuando llegue a construirse podrá ser el más eficiente, consumir poca energía, tener el mejor sistema de climatización, no contaminar, etc., mas el hecho de ser nuevo supondrá un impacto tal que difícilmente su eficiencia podrá compensar en los años que dure en pie.

La labor de los gobernantes será establecer leyes que apoyen la reutilización de materiales, la correcta gestión de materiales derivados de la deconstrucción de los edificios. Ante la situación actual, penalizar las demoliciones y apostar por fomentar la redacción de proyectos de deconstrucción de edificios para la futura reutilización de materiales y sistemas constructivos, caso de ser imposible la reutilización del inmueble. Asimismo, fomentar la creación de empresas dedicadas a la deconstrucción y tratamiento de esos materiales con ensayos que establezcan la calidad de los mismos y el tipo de reutilización que puede soportar, si puede volver a ser usado para el servicio que daba o tendrá limitaciones, además de poder reciclarse en caso de ser inviable la reutilización.

BIBLIOGRAFÍA

MENDOZA MILARA, José. *Ciclo de vida material. Construcción de nueva planta versus rehabilitación y ampliación en la vivienda popular extremeña*, Académica Española, 2010.

EDWARS, Brian y Paul HYETT. *Guía básica de la sostenibilidad*, Gustavo Gili, 2004.

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, Alberto. *Extremadura popular casas y pueblos*, Departamento de publicaciones de la Diputación Provincial de Badajoz,.

VIOLA NEVADO, Manuel. *Manual de técnicas y materiales tradicionales de la construcción en Extremadura*, Alba Planta en EQUAL.

SAUMELL LLADÓ, Juan. *Habitaciones con historia. La casa de llano en la Baja Extremadura*, Departamento de Publicaciones de la Diputación de Badajoz.

RILUY RIVERA, Rosa Gemma. *Evaluación ambiental de la integración de procesos de producción de agua con sistemas de producción de energía*.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN A LA SEQUÍA AGRÍCOLA Y VULNERABILIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SILAO, GUANAJUATO

ADAPTATION STRATEGIES FOR AGRICULTURAL DROUGHT AND VULNERABILITY IN THE SILAO'S RIVER SUBBASIN IN THE STATE OF GUANAJUATO

Eveline Woitrin Bibot[1]

RESUMEN

Las variaciones climáticas y sus efectos en el territorio son cada vez más reconocidos como factores motivantes de la migración humana, pero la opción migratoria no se impone como la única alternativa posible de adaptación: los recursos del territorio –naturales o resultantes de una fuerte inversión económica– ofrecen otras opciones a las nuevas condiciones climáticas y merecen ser analizadas. Dentro del sector agrícola, la agricultura de temporal es la actividad que más riesgo presenta ante los eventos perturbadores como, en este caso, la sequía la cual, en los veranos 2009, 2010 y 2011, provocó bajas cosechas y obligó a una necesaria venta del ganado. Para identificar la forma en que los pequeños productores de temporal de localidades ribereñas al río Silao percibieron la insuficiente pluviosidad, se aplicaron entrevistas semiestructuradas para identificar cómo reorganizaron sus vidas y sus fuentes de sustento en torno a esta contingencia climatológica. Siendo tradicionalmente el estado de Guanajuato una región de emigración, se planteó que la migración o el desplazamiento interno pudieran haber aumentado en este contexto de sequía agrícola.
Sin embargo, el estudio mostró que la respuesta adaptativa aportada consistió en la intensificación de actividades no agropecuarias por ser más rentables y menos dependientes de las variaciones climáticas. Pero las estrategias de subsistencia centradas en el capital natural (intensificación de las actividades extractivas de leña, carbón, arena y agua para su comercialización; reconversión de huertas frutales en sembradíos de temporal) entorpecen e interfieren con los procesos naturales de producción, filtración y almacenamiento de agua pluvial cuando, precisamente, se ha mostrado escasa en estos años. En otras palabras, las acciones antrópicas identificadas en esta cuenca, en contexto de sequía, agravan sus efectos negativos.

PALABRAS CLAVE: Agricultura de temporal, sequía, adaptación.

[1] Universidad de Guanajuato, Departamento de Estudios de Cultura y Sociedad. Correls: eveline.woitrin@gmail.com y eveline@ugto.mx.

ABSTRACT

Climatic variations and their effects on the territory are increasingly recognized as motivating factors of human migration, but migration is not the only possible alternative for adaptation: the natural resources of the territory –natural or those resulting from a strong economic investment– offer other options to new climatic conditions, which deserve to be analyzed. Within agriculture, rain-fed agriculture is the activity that is more threatened by disruptive events such drought in this case, which in the summers of 2009, 2010 and 2011 resulted in low yields and forced the sale of livestock.

We applied semi-structured interviews in order to identify how the small seasonal producers at the Silao's river riverside, perceived, lived and adapted (reorganized) their lives and their livelihoods around to insufficient rainfall.

Since the state of Guanajuato is traditionally a region of emigration, it's been suggested that migration and internal displacement may have increased in the context of agricultural drought. However, the study showed that the adaptive response consisted in intensifying non-agricultural activities since these are more profitable and less dependent on climatic variations. But these livelihood strategies based on natural capital (intensification of wood extraction, coal production, sand and water for marketing, conversion of orchards into rain-fed crops), hinder and interfere with the natural processes of production, filtration and storage of rainwater when, precisely, it has shown little in recent years. In other words, human actions identified within this basin, exacerbated its negative effects in the context of drought.

KEY WORDS: Rain-fed agriculture, drought, adaptation.

La agricultura de temporal es, del sector agropecuario, la actividad que más riesgo presenta ante los eventos climáticos perturbadores como lo es la sequía. La escasa pluviosidad que se ha presentado en el estado de Guanajuato durante los veranos del 2009, 2010 y 2011 ha dado lugar a la emisión de declaratorias de desastre natural por sequía atípica y severa por parte de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y de la Secretaría de Gobernación.

Con esta valoración y reconocimiento de los daños causados a las cosechas, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) aplicó el Programa de Atención a Contingencias Climatológicas (PACC)[2] de "apoyo a productores agropecuarios de bajos ingresos con la finalidad de reincorporarlos a sus

[2] El programa PACC ha estado vigente del 2008 al 2010 y, posteriormente, ha sido remplazado por el programa CADENA (Componente Atención a Desastres Naturales), el cual sigue vigente.

actividades productivas en el menor tiempo posible" (Reglas de Operación del Programa de Atención a Contingencias Climatológicas, Sagarpa). Los programas se implementaron en más de la mitad de los 46 municipios del estado de Guanajuato, donde los agroproductores de temporal vieron afectado el rendimiento de sus cosechas de maíz y frijol para el autoconsumo y tuvieron que separarse de sus cabezas de ganado por no contar con el agua ni la vegetación necesaria para su mantenimiento. Las declaratorias de sequía incluyeron al municipio de Silao en los 3 años consecutivos y al de Guanajuato durante 2010 y 2011.

La agricultura de temporal es un sistema de producción que presenta un alto grado de incertidumbre porque sus rendimientos dependen, principalmente, del comportamiento de las lluvias durante el ciclo de producción, así como de la capacidad del suelo de captar el agua y conservar la humedad. En México, cerca de tres cuartas partes de la superficie destinada a la producción agrícola son de temporal; en el estado de Guanajuato, esta proporción es de 67.5%.

Sin embargo, la agricultura de riego –que representa a 32.5% de las superficies cultivables en el estado de Guanajuato– también puede verse afectada por la escasa pluviosidad y, en consecuencia, por la insuficiente acumulación de agua en las presas. En consecuencia, en 2011 se decidió dejar de sembrar 30 mil hectáreas de riego para el ciclo otoño-invierno en los dos distritos de riego más importantes del estado (DR 011 y 086).

La alteración de la pluviosidad durante los años mencionados en las regiones norte y centro del país –siendo el estado de Guanajuato uno de los estados situados más al sur de la región afectada por la sequía– puede llevar a formular las siguientes preguntas acerca de la forma en que se vivieron sus efectos: ¿cómo los pequeños productores de temporal percibieron, vivieron y se adaptaron a esta variabilidad climática?, ¿cómo organizaron sus vidas y generaron fuentes alternativas de sustento en torno a unas cosechas insuficientes para asegurar el sustento familiar?, ¿a cuáles estrategias de adaptación recurrieron?, ¿en qué medida incorporaron la migración y el desplazamiento interno hacia otros sectores de actividad para compensar el bajo o nulo rendimiento de sus cosechas?

Luego de un acercamiento a los conceptos de sequía, vulnerabilidad y adaptación que estructuraron el desarrollo de este estudio, el presente trabajo busca transmitir y analizar los testimonios recabados mediante las entrevistas semiestructuradas realizadas a pequeños productores de temporal asentados a lo largo del río Silao, en los municipios de Guanajuato y Silao.

UN ACERCAMIENTO AL CONCEPTO DE SEQUÍA

Las definiciones de la sequía aluden a una ausencia prolongada de las precipitaciones, dando lugar a una situación en la que la disponibilidad de agua es insuficiente para satisfacer las distintas necesidades de la población de seres humanos, animales y plantas, en una región y en un periodo de tiempo determinado (López *et al*., 2010). Esta anomalía natural del clima puede presentarse en cualquier tipo de clima en el que se registre un periodo de bajas precipitaciones en relación con el promedio observado en un largo tiempo, en general de 30 años (Holechek, 1995, citado en López *et al*., 2010). El carácter anómalo del evento y el desequilibrio hidrológico perjudican a los grupos humanos afectados por la ruptura de las condiciones climáticas a las que los habitantes se han adaptado y a partir de las cuales han construido sus actividades económicas y sus formas de vida (Pita, 1989).

Se habla de sequía agrícola cuando la humedad presente en el suelo resulta insuficiente para satisfacer las necesidades de un cultivo en particular en un tiempo específico. Este tipo de sequía resulta de una sequía meteorológica previa; le sigue la sequía hidrológica que refiere a las deficiencias en la disponibilidad de agua superficial y subterránea (Hernández *et al*., 2007). En estas circunstancias, el déficit hídrico limita el crecimiento de las plantas y el rendimiento de las cosechas, a la vez que acelera la pérdida de la cubierta vegetal, facilitando la erosión.

Los impactos sociales de la sequía varían en función del lugar ocupado por la agricultura en las formas de sustento de los grupos sociales afectados. De manera general se da un aumento del precio de los alimentos –por la baja producción de los mismos– pudiendo llevar a situaciones de desnutrición, pobreza y migración entre los productores por la pérdida de sus fuentes de sustento. Una mala temporada de lluvias puede afectar la seguridad alimentaria de los grupos humanos estrechamente dependientes de su producción agropecuaria, sobre todo si dicha producción está destinada al autoconsumo.

Es importante mencionar que la sequía, a diferencia de otros eventos naturales perturbadores, es un fenómeno de desarrollo paulatino y gradual que suele afectar grandes extensiones de territorio y presentar una larga duración. Se diferencia de otros fenómenos hidrometeorológicos –como las tormentas, granizadas o heladas– por no tratarse de un evento repentino, local y de corta duración, con un momento de inicio y otro de término. Con la sequía, los efectos de una reducción paulatina de la pluviosidad se perciben gradualmente y de manera acumulativa, tanto en sus dimensiones físicas como sociales. En lo físico, el paso de largos periodos marcados por una escasa o nula pluviosidad lleva a una creciente pérdida de la humedad del suelo y de la

vegetación; con ello se incrementan los fenómenos de erosión y los incendios forestales; asimismo, la falta de agua contribuye al abatimiento de los acuíferos y otros cuerpos de agua que podrán tardar varios años en recuperar su nivel habitual. En lo social, las malas cosechas acumuladas año tras año favorecen el empobrecimiento de la población dedicada al sector agropecuario; esto podría tener repercusiones a largo plazo si, por ejemplo, los hijos se vieron obligados a interrumpir sus estudios por la reducción de los ingresos familiares.

VARIABILIDAD CLIMÁTICA, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

El clima de la Tierra cambia de manera natural, y la variabilidad climática constituye una medida del rango en que los elementos climáticos –como la temperatura o la lluvia– varían de un año a otro. Esta variabilidad climática forma parte intrínseca de la vida del productor agrícola de temporal quien, a lo largo de su historia, ha tenido que adaptar sus prácticas agrícolas a las nuevas condiciones climatológicas. Con el cambio climático se prevé una aceleración en la frecuencia de las variaciones y una mayor magnitud de los fenómenos extremos, como cambios en la distribución e intensidad de las lluvias y un aumento de las temperaturas, lo que tendrá inevitables e importantes implicaciones de tipo social y económico (Instituto de Ecología de Guanajuato, 2011).

Los grupos humanos pueden presentar diferentes niveles de fragilidad o de vulnerabilidad frente a las variaciones del clima. El IPCC define la vulnerabilidad como

> el nivel al que un sistema es susceptible de enfrentar, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos. El grado de vulnerabilidad de un sistema está en función del carácter, de la magnitud y de la velocidad de la variabilidad climática, pero también de la sensibilidad y de la capacidad de adaptación del sistema expuesto a ella" (IPCC, 2007).

También intervienen en la vulnerabilidad de un grupo social la organización social del territorio afectado por el evento climático perturbador, las redes sociales desarrolladas entre sus habitantes, la eficiencia de las políticas públicas de prevención y de gestión del desastre, así como el nivel de desarrollo tecnológico de las sociedades afectadas.

En acuerdo con Blaikie *et al.* (1994), la vulnerabilidad debe considerarse como un producto social, históricamente construido, que encierra dimensiones estructurales como el tipo de relaciones que lleva el grupo afectado con el poder, su situación dentro del sistema económico,

las dinámicas territoriales que permitieron la acumulación de carencias en servicios e infraestructuras y la profundización del deterioro ambiental. La fragilidad de los grupos sociales depende también de su exposición al evento, de la diversificación de sus actividades productivas y de sus niveles de marginación y de pobreza (Tubiana *et al*., 2010).

Asimismo, la vulnerabilidad incorpora las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior del grupo social afectado y su capacidad de adaptarse, es decir, de aportar una respuesta a las nuevas condiciones de su entorno y de anticipar las perturbaciones por ocurrir. Aunque todas las regiones del planeta padezcan los impactos de la variabilidad climática, ni la vulnerabilidad ni las estrategias de adaptación son universales, sino que son propias de cada territorio y de las diversas formas espaciales y temporales de su ocupación. La variabilidad climática, sobre todo los fenómenos extremos, requieren que los sistemas humanos o naturales se ajusten, de manera preventiva o reactiva, a la nueva realidad para así aminorar los daños, reducir los costos y evitar o aliviar situaciones de crisis. Conviene que las políticas de adaptación que buscan reducir la fragilidad del sistema expuesto caminen de manera coincidente y complementaria con las políticas tendientes a reducir las causas de los fenómenos climatológicos perturbadores: no debe existir una priorización de las unas sobre las otras.

En el caso que nos ocupa, la fragilidad de los productores agropecuarios de temporal está en función de condiciones estructurales que pueden resumirse en un abandono histórico y generalizado del campo por parte de las políticas públicas; a ello deben sumarse las condiciones climáticas adversas y las acciones o inacciones de gestión del territorio y de sus recursos, que en su conjunto refuerzan el empobrecimiento socioeconómico.

LA MIGRACIÓN AMBIENTAL: ¿RESPUESTA ADAPTATIVA O RESPUESTA A LAS FALLAS DE LAS POLÍTICAS DE ADAPTACIÓN?

La variabilidad climática y sus efectos en el territorio son cada vez más reconocidos como factores que impulsan los grupos humanos a migrar, es decir, a abandonar su habitual lugar de residencia en el que las nuevas condiciones del entorno natural ponen en riesgo sus fuentes de sustento o exponen sus vidas. La decisión de partir puede darse por múltiples factores, como la intensidad del fenómeno perturbador, la fragilidad de los grupos expuestos y la variedad de las estrategias de adaptación a las que pueden recurrir *in situ*. Se debe considerar que la dinámica

migratoria es un fenómeno multicausal, en donde la decisión de partir no responde a un solo factor sino a la interrelación de varias dimensiones.

Se han documentado, a lo largo de la historia, situaciones de sequía que han motivado movimientos masivos de población en territorios previamente fragilizados por circunstancias sociopolíticas y ambientales desfavorables. En algunos casos ocurridos recientemente en África subsahariana, México y Ghana, Piguet *et al*. (2010) han detectado una estrecha correlación entre la emigración y una baja pluviosidad acompañada de una carente cubierta vegetal, lo que coincide con un estudio de Afifi y Warner (2008), en donde los autores concluyeron, a partir de un estudio realizado en 172 países, que los índices de desertificación, de escasez de agua dulce, de salinización de los suelos y de deforestación están todos estrechamente correlacionados con la emigración.

En otros estudios realizados en 1982 y 1989 en Malí, se observó una reducción de la migración internacional luego de periodos de sequía, de malas cosechas y al empobrecimiento de los habitantes y a su incapacidad de juntar el dinero necesario para financiar el viaje internacional de algunos integrantes de la comunidad; las familias privilegiaron apoyar económicamente la migración interna y de corta duración de mujeres y niños. En las situaciones estudiadas en el marco del programa *Environmental Change and Forced Migration Scenarios*, (EACH-FOR, 2009), que privilegió las dimensiones temporal y espacial de los desplazamientos como criterios de análisis, se observó que los campesinos afectados por una baja pluviosidad buscaron mayormente asentarse en otras zonas rurales cercanas pero por un largo periodo. El estudio confirma también la incidencia de muchas otras variables en la decisión de migrar. Resulta posible concluir que la presencia de la sequía por sí sola no determina la respuesta migratoria, sino que otros factores socioeconómicos, culturales e institucionales favorecen o no la decisión de partir.

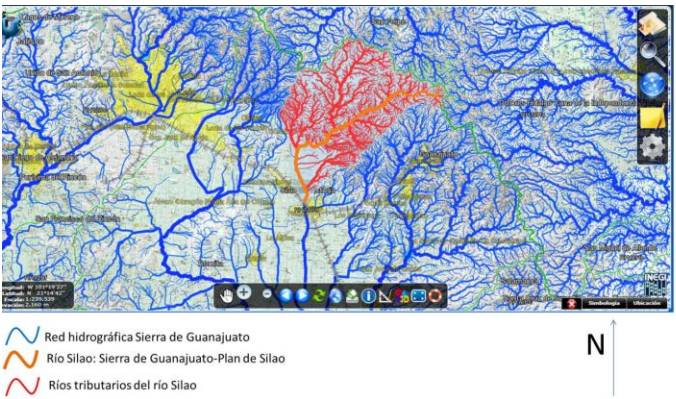
Conviene aclarar que las migraciones ambientales no siempre son respuestas al fracaso de estrategias adaptativas, sino que pueden ser una estrategia adaptativa en sí porque hacen posible una diversificación de las fuentes de ingresos, constituyen una suerte de aseguramiento frente al riesgo climático y permiten reducir la presión demográfica sobre el territorio y sus recursos. Este último aspecto es particularmente sensible en un territorio afectado por un deterioro progresivo, como en el caso del avance de la desertificación. En ese contexto, los migrantes no son considerados víctimas de las transformaciones ambientales, sino que se convierten en actores de la transformación de su propio entorno al reducir, con su partida, la carga y la presión sobre el territorio.

¿Y en México? Datos del Banco Mundial (2011) revelan que México es el primer país expulsor de mano de obra, por lo que muchos estudios han buscado identificar los factores determinantes de la emigración mexicana y sus diferentes modalidades. Sin embargo, la inclusión de la variable ambiental en la explicación de los flujos migratorios entre México y Estados Unidos es reciente y la degradación ambiental vivida en México no ha generado, hasta la fecha, un reconocimiento de la migración ambiental desde la esfera política (Colunga y Rivera, 2011).

DESCRIPCIÓN SOCIOAMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

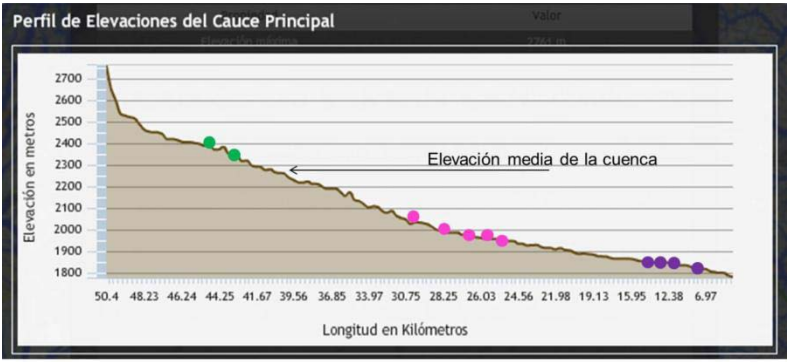
Se determinó trabajar en una cuenca hidrográfica, es decir, en un territorio delimitado por las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce. La cuenca en cuestión está ocupada por el río Silao (también llamado río Grande), cuyas aguas surgen en la parte alta de la Sierra de Guanajuato, alrededor de los 2,800 msnm, y se reúnen con el río Guanajuato a la altura de Irapuato antes de vertirse en el río Lerma. El arroyo considerado es intermitente y sus aguas son producto de la pluviosidad local. Sin embargo, constituye un elemento articulador de un territorio en interconexión y que presenta una continuidad espacial y social al ser compartido por sus habitantes, tanto por los recursos que proporciona como por su vocación de colector de drenaje.

Plano 1
Red hidrográfica



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIATL.

Gráfica 1
Ubicación de las localidades dentro del perfil de elevación del cauce



Fuente: Elaboración propia.

El tramo de cuenca estudiado mide cerca de 42 km y se han visitado 11 localidades asentadas a lo largo del río principal y de unos arroyos tributarios; las localidades más altas se encuentran a más de 2,300 msnm, en una zona de lomas en donde alternan bosques de encinos con laderas marcadamente erosionadas; las de nivel intermedio, entre 1,850 y 2,100 msnm, están rodeadas de mezquitales y de chaparrales en una zona de lomeríos; y las últimas, correspondientes a las llanuras del Bajío guanajuatense, presentan una altura en torno a los 1,820 y 1,850 msnm, que los habitantes de la cuenca la conocen como el "Plan de Silao" por presentar una morfología notablemente más plana que la parte alta y media de la cuenca. El área estudiada tiene, por lo tanto, un desnivel cercano a los 550 metros.

Es una zona de clima templado subhúmedo con lluvias en verano; la pluviosidad anual promedia oscila en 600 mm. A lo largo de los últimos 30 años, los datos de lluvia total mensual acumulada en la estación de Arperos, en la sierra, muestran unos extremos de 1,005 mm (en 2004) y de 248.6 mm (en 1979). En la estación de Chichimequillas, en el "Plan", los extremos van de 1, 053.9 mm en 1971 a 193.2 mm en 2005, confirmando la variabilidad climática comentada más arriba.

Las localidades consideradas cuentan con una población de entre 21 y 2 mil 518 habitantes (INEGI, 2010), número que va en aumento en diez de las once localidades, tanto por el crecimiento natural como por el regreso de los migrantes indocumentados que abandonaron los Estados Unidos de América a causa de la inseguridad reinante y del declive de la economía. Dos de las localidades presentan un grado muy alto de marginación (localidades serranas y sin transporte público, una de ellas no cuenta con energía eléctrica), siete un nivel alto y dos un nivel medio (CONAPO, 2010).

En las tres localidades situadas en lo más alto del área de estudio, las parcelas son regidas, en lo legal, bajo el régimen de la pequeña propiedad, mientras que en las siete localidades restantes, además de la pequeña propiedad existen propiedades ejidales que fueron dotadas entre 1924 y 1935. Estas parcelas son trabajadas, en su gran mayoría, por hombres mayores de 50 años, quienes han tenido una experiencia migratoria en Estados Unidos o en alguna parte del país durante su juventud. Trabajan sus tierras con el apoyo de un hijo o de un yerno.

Todos los productores entrevistados siembran maíz y frijol de temporal. Sus parcelas suelen ser de dimensiones reducidas (de una a cuatro hectáreas) y fraccionadas; las parcelas de la parte alta y media de la cuenca estudiada se localizan en laderas y en ocasiones en lo alto de la loma, imposibilitando cualquier beneficio por los escurrimientos de agua pluvial; en el "Plan", las tierras de mejor calidad pueden beneficiarse de un riego de complemento desviado desde el río cuando éste trae agua. Todos, invariablemente, recuerdan un pasado en que el campo era más verde, más productivo y más diverso que el actual. Relatan que los diferentes productos del campo (ganado, leche, quesos, siembra, leña, carbón, aguacates, duraznos y guayabas) permitían alternar las fuentes de ingresos y aseguraban el sostenimiento familiar; la tierra era más fértil y no requería de los fertilizantes químicos sin los que hoy no podría producir. Los excedentes se vendían para adquirir bienes no agrícolas.

Todos los entrevistados afirman que las malas cosechas y la falta de vegetación y de agua a causa de la baja pluviosidad les obligaron a deshacerse de las pocas cabezas de ganado que mantenían. Aunado a las difíciles condiciones ambientales, el importante abigeato reportado en cada una de las localidades visitadas también ha provocado la reducción involuntaria de cabezas de ganado. Los habitantes recalcan la falta de voluntad de las autoridades para sancionar a los responsables, aun cuando hayan sido identificados en el momento de los hechos; en ocasiones, preferirían hacer justicia por su propia mano frente a tantas agresiones impunes a su patrimonio. Debido a la necesidad de conservar mínimamente a la yunta por su apoyo en las tareas del campo, los

agricultores se ven obligados a mantener a sus animales en las inmediaciones de sus casas –hasta en el patio–, aumentado la carga y la contaminación del drenaje de uso doméstico, cuya descarga está conectada al río.

La siembra de maíz y frijol de temporal es el punto común entre todos los productores entrevistados; sin embargo, el elevado costo de los insumos[3] para la agricultura y la baja productividad de las tierras aunada a una pluviosidad incierta, desaniman a algunos productores a seguir sembrando. A pesar de tratarse de una realidad cíclica a la que se han enfrentado a lo largo de sus vidas, hay productores que prefieren recurrir a otras estrategias de subsistencia más seguras y constantes que las que ofrece el campo, y comprar el grano en el mercado o las tortillas hechas. De hecho, en las lomas se observan algunas parcelas sin trabajar. Otros productores recurren con mayor intensidad a las estrategias tradicionales construidas en torno a la extracción de algún recurso natural de la zona (leña, carbón, arena), y los más jóvenes buscan incorporarse al sector agroindustrial o automotriz, según su nivel educativo. Todas estas opciones son el origen o el producto de una transformación del territorio.

Finalmente, los testimonios recabados expresan que la opción migratoria ya no cumple con las esperanzas invertidas anteriormente en ella: el mayor costo económico y humano de un cruce peligroso hacia los Estados Unidos de América, el aumento de las políticas represivas hacia los indocumentados, y la incapacidad de la economía del país vecino para absorber una mayor cantidad de mano de obra, han detenido de manera significativa el flujo de migrantes, fomentado a la vez el regreso de un importante número de indocumentados que buscan ahora su reincorporación productiva en sus comunidades o territorio de origen. Sin embargo, las localidades siguen percibiendo remesas –aunque en menor cantidad– de los familiares que permanecen allá, sin arriesgarse al regreso. Las localidades de la cuenca de mediana altura y las del "Plan" siguen luciendo lo que en otros tiempos "el Norte" permitió conseguir: calles y plazas pavimentadas con su kiosco, pequeños comercios –y *ciber cafés* en las localidades del "Plan"–, casas y camionetas.

[3] Varios productores han realizado mentalmente las cuentas de lo que es necesario invertir en una hectárea de tierra para que produzca. Todos concluyeron que una mala cosecha no compensa todo lo invertido. Sus testimonios acerca de los programas públicos de apoyo para insumos agrícolas los describen como poco eficientes: "se requiere de dar varias vueltas a las oficinas para quedar registrado, y posteriormente los apoyos suelen llegar a destiempo y a cuentagotas". Los productores más apurados piden prestado para ir avanzando en la siembra, los otros esperan los tiempos burocráticos.

PERCEPCIÓN DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA Y SUS EFECTOS EN EL CAMPO

Para los productores entrevistados, los últimos veranos –periodo que se extiende de mayo a noviembre y durante el cual se acumula cerca de 90% de la pluviosidad anual– han sido de lluvias limitadas, disparejas, tardías y en ocasiones llegaron "por junto" para retirarse luego muy pronto. Otro agravante reside en la ausencia de las cabañuelas o lluvias de invierno. En consecuencia, no se alcanza un suficiente nivel de humedad en el suelo. En sus recuerdos, las personas de las localidades comparten el sentimiento que antes llovía más, que había muchos arroyitos y se producían manantiales, que la humedad del suelo era mayor y los ríos más abundantes, a tal grado que era difícil cruzarlos durante las fiestas tradicionales (3 de mayo y 28 de septiembre) que reunían a la gente en alguna localidad cercana.

En el "Plan", recuerdan que el suelo, mucho más fértil que ahora, conservaba una cantidad tan importante de humedad que las huertas de guayabas y ciertas parcelas de alfalfa no requerían riego, situación que es ahora totalmente inconcebible. Reconocen que ha habido años buenos de lluvia y años malos, pero perciben que estos últimos se han vuelto más frecuentes, cosechan poco grano y, en ocasiones, sólo alcanzan a producir el rastrojo requerido para alimentar a los animales de trabajo; los frutales no producen como antes, y por falta de humedad y de lluvias se requiere de un costoso bombeo de agua para mantenerlos vivos en espera del temporal.

Observan que la temporada de lluvia se está reduciendo de 5 a 3 meses: la siembra tardía reduce la temporada de crecimiento de las plantas, a la vez que las heladas tempranas podrían coincidir con la etapa final de maduración de los frutos.

ADAPTACIÓN MEDIANTE LA DIVERSIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INGRESOS

Frente a una reducción de las ganancias por unas cosechas más difíciles de levantar, la búsqueda de fuentes de sustento externas al trabajo agropecuario no sólo responde a la necesidad de adaptarse a la variabilidad climática, sino también a otras realidades socioeconómicas que ejercen una presión sobre los recursos disponibles, como es el retorno de los migrantes y la formación de nuevas familias. Esta nueva mano de obra no puede ser absorbida por el trabajo de unas tierras cada vez más fragmentadas y, a la vez, reducidas a causa del crecimiento del asentamiento humano. Es decir, la variabilidad climática que en los años anteriores se expresó en unas lluvias insuficientes, participa de la decisión de modificar, intensificar o abrir nuevas formas de sustento,

pero no constituye el único factor que motive a la generación de estas estrategias. Se ha observado que las estrategias para adaptarse a un campo cada vez menos productivo se centran en la explotación del capital natural de la cuenca y en las opciones laborales ofertadas por el sector industrial.[4]

En la parte alta de la cuenca

La extracción de leña, carbón y tierra de hoja (*humus*) cuenta con una larga trayectoria cuyos efectos se leen en los cerros erosionados. La ausencia de cualquier otra fuente de empleo dentro de la localidad y la falta de transporte público hacia otras formas de empleo mantienen vivas estas extracciones históricas, en donde la motosierra ha remplazado al hacha y el camión *tórton* al burro, y la experiencia en el oficio aporta –según los mismos carboneros– la seguridad de no acabar con el recurso. Además, es probable que el estrés hídrico favorezca la explotación de un recurso maderable debilitado por las condiciones climáticas.

El regreso de los migrantes y la ocurrencia de años consecutivos de malas cosechas llevan a los habitantes a extraer una mayor cantidad de producto maderable comercializable para poder adquirir en el mercado los granos básicos que la tierra no produjo. A la vez, la resequedad del suelo asegura el buen funcionamiento de los hornos tradicionales para la producción de carbón, y el relativamente buen estado de los caminos, no deslavados por las lluvias, permite su transportación hacia los puntos de consumo.

Los propietarios de pequeñas orillas de bosque están conscientes del frágil equilibrio ambiental que sus actividades podrían llegar a romper, y en este sentido están a favor de una mayor diversificación de las fuentes de empleo, pero la falta de transporte público en parte alta de la cuenca imposibilita un desplazamiento cotidiano para el estudio o el trabajo, en donde sólo los albañiles se ausentan toda la semana. Frente a esta reducida movilidad, las actividades de exploración minera iniciadas hace poco en una zona cercana han despertado una esperanza de empleo entre los jóvenes, a pesar de su preocupación por los riesgos del oficio al no contar con experiencia en el ramo.

Para quienes no tienen tierras ni orillas de bosque, la alternativa más exitosa consiste en participar en una de las bandas musicales de las localidades de esta parte de la cuenca. En una de las localidades de la

[4] No se consideran, en este texto, los apoyos económicos entregados a la población beneficiada en el contexto de los diferentes programas públicos del sector social y del sector agropecuario.

sierra, los ingresos recabados durante las giras permiten solventar las deudas en la tienda local de abarrotes.

En la parte media de la cuenca

Reconversión de las huertas frutales en sembradíos de temporal. Las huertas de aguacates, duraznos y guayabas, regadas por un río recordado como caudaloso por beneficiarse de los escurrimientos de la cuenca alta, eran el orgullo de los productores. Las huertas se regaban sin dificultad por encontrarse en el mismo nivel del río, sin embargo, la continua extracción de arena del río ha erosionado su cauce, por lo que el agua requerida por las plantas debe obligatoriamente ser bombeada desde norias alimentadas por agua subsuperficial.

El elevado gasto de bombeo (gasolina o energía eléctrica) y el alargamiento del periodo de estiaje han motivado el abandono de la mayoría de las huertas frutales, al no poder compensar los gastos de producción con la venta del producto. Esto ha motivado la reconversión de ciertas huertas en sembradíos de temporal que únicamente se mantendrán de las lluvias. El desánimo con respecto al trabajo agrícola incierto ha provocado, en 2011, que las personas ocupadas temporalmente en el mejoramiento de la carretera cercana prefirieron permanecer en el empleo temporal que renunciar a él para iniciar las labores de la siembra.

Extracción y venta de agua. En 2011, unos productores decididos a renunciar a sus huertas a causa de la baja pluviosidad optaron por perforar tres pozos a orillas del río, y vender ilegalmente más de 300 m^3 diarios de agua a una empresa minera instalada en una cuenca vecina. Con esto provocaron el abatimiento del pozo comunitario destinado al uso doméstico y un clima de inquietud e inconformidad entre los habitantes, que dividió la comunidad en torno a si usar la violencia o la vía legal para detener esta extracción,[5] conscientes de que no sólo ellos, sino también la comunidad río arriba, estaban sintiendo los efectos negativos del sobrebombeo.

Extracción y venta de arena. La extracción de arena del río es cuestionada –en este caso por productores agrícolas más jóvenes– por la afectación a la capacidad del río de retener agua. Con la reducida infiltración, se ha disminuido la recarga de los pozos aledaños al río que abastecen de agua para el uso doméstico y el riego de las huertas. Esta

[5] La presentación de una queja ante Conagua llevó al cierre de dichos pozos. Sin embargo, es fácil imaginar que seguirá constante la necesidad de agua por parte del sector minero por lo que, inevitablemente, buscará otras fuentes de agua en las inmediaciones y afectará en consecuencia otros ecosistemas y otras comunidades.

extracción se ha recrudecido por el uso de una potente maquinaria. Los habitantes perciben los daños que el saqueo provoca al entorno, no obstante, dicen no haberlo denunciado para evitar problemas personales con el arenero y por desconfiar de las promesas de intervención y de control que la administración suele emitir sin concretarlas.

En ambos casos de extracción –arena y agua–, los beneficios se concentran en algunas personas, aun cuando se trate de un patrimonio natural común, pero los inconvenientes son socializados con el resto de la localidad y de la cuenca. De hecho, los habitantes situados río abajo dicen haber experimentado un río más seco y una mayor tardanza en el llenado de sus pozos, y fue hasta entonces, cuando un elemento vital –como el agua– corre peligro, que inició el reclamo a la institución competente: la perspectiva de tener que depender de un suministro de agua por camión-cisterna durante las últimas semanas de estiaje rebasó lo soportable.

Opciones laborales. Con vialidades más transitables que en la parte alta de la cuenca, los habitantes de las localidades de media cuenca pueden aspirar a diversificar sus fuentes de ingresos, aunque la falta de regularidad del servicio de transporte público les excluye de los empleos en donde la puntualidad es requerida, al menos que cuenten con su propio vehículo. Las opciones laborales se diferencian por su temporalidad, semanal (albañilería y servicio doméstico) o cotidiana (agroindustria y sector automotriz), y por el nivel de estudios requeridos.[6] Las mujeres cosen zapatos a domicilio para las fábricas de zapatos de León, o bajan a Silao a vender productos del campo (nopales, tunas, entre otros).

En la parta baja y plana de la cuenca

El saqueo de arena, tradicionalmente del río y, desde hace 20 años, de las parcelas de cultivo, permite obtener una ganancia importante e inmediata que sólo podría lograrse sumando los beneficios de cuatro o cinco años de cosechas. A cambio, los habitantes reconocen que esta extracción favoreció la erosión del cauce, el abatimiento de los pozos y la pérdida de humedad del suelo.

La gran transformación de esta parte de la cuenca reside en los diferentes momentos en que han sido vendidas grandes extensiones de buenas tierras ejidales: hace 20 años se vendieron a la congeladora-empacadora del sector agroindustrial; hace 6 años, más de mil hectáreas de parcelas de temporal fueron expropiadas para la construcción del

[6] El sector automotriz exige haber terminado los estudios de secundaria; la empacadora-congeladora no marca ningún requisito de estudio.

Puerto Interior de Silao; y recientemente, se cedieron otras para la construcción del Eje Metropolitano. Estas ventas de tierra parecen ofrecer una atractiva oportunidad económica –mayormente valorada en años secos–, aunque son también cuestionadas por los productores preocupados por el empobrecimiento que les genera al no contar con la experiencia de gestionar su indemnización y, a la vez, al dejarles sin su principal fuente de ingresos futuros y de sobrevivencia.

La apertura del Puerto Interior, la cercanía y buena comunicación con la ciudad industrial de León, y el fortalecimiento del *cluster* automotriz fomentado por las políticas gubernamentales, abren fuentes de empleo accesibles sólo los de muy baja calificación y mal remunerados a una población que, además, no tiene acceso a una educación media superior. Pese a ello, las personas mayores se sienten tranquilas al saber que sus hijos tienen ingresos económicos para subsistir y no están esperanzados en lo que podría aportar la parcela; los padres que vendieron sus tierras y esperaban obtener más de esta promesa de desarrollo lamentan la exclusión de sus hijos a mejores puestos de trabajo por la poca oportunidad de estudio a su alcance; los que se incorporaron como obreros señalan que el empleo industrial ofrece atractivos que el campo y el sector agroindustrial no proporcionan: continuidad *versus* temporalidad, salario semanal fijo, prestaciones de ley y aguinaldos, a cambio de turnos.

Los productores agropecuarios que quisieran mantenerse en su actividad y aprovechar la buena calidad de sus tierras han observado con interés las exitosas experiencias de riego por goteo en la zona: expresan su deseo de contar con apoyos públicos, asesoría y acompañamiento prolongado por parte de las instituciones públicas, pero perciben una contradicción entre la negativa que recibieron al solicitar la perforación de un pozo para avanzar con su proyecto y los nuevos pozos que se perforaron a beneficio del sector industrial recientemente instalado.

CONSIDERACIONES FINALES

En un contexto rural en donde los ingresos de la población son históricamente escasos y en el que se resiente con mayor importancia la creciente variación climática, las actividades no agropecuarias –más rentables– parecen ser las únicas alternativas posibles para diversificar las fuentes de ingresos y reducir la dependencia al clima y a sus variaciones.

Las estrategias de subsistencia adoptadas por los habitantes en el caso estudiado van, en gran medida, en contra de una mayor captación del agua y de conservación de la humedad del suelo. De hecho, está comprobado que la deforestación y el retiro del *humus* favorecen la

erosión del suelo; también se reconoce que la sobreextracción de arena en los cauces de los ríos acelera el tránsito del agua e impide su estancamiento favorable a la infiltración y a la generación de humedad en el suelo y de recarga del acuífero. En ambos contextos, el agua disponible –por lluvias o por humedad– se encuentra reducida.

Las actividades humanas registradas en campo entorpecen e interfieren con los procesos naturales de producción, filtración y almacenamiento de agua pluvial cuando, precisamente, se ha mostrado escasa en estos años. Al querer compensar una reducción de los ingresos agrícolas vinculados a una baja pluviosidad y sus efectos negativos sobre la humedad del suelo, las acciones antrópicas agravan las dimensiones de la sequía. Con estas transformaciones del medio natural, los habitantes aumentan la vulnerabilidad de su territorio y, por ende, fragilizan sus propias formas de sustento que resentirán con mayor intensidad los efectos de la variabilidad climática. Al aumentar la vulnerabilidad y fragilidad de su territorio, los habitantes van a contracorriente de cualquier estrategia de adaptación que, justamente, busca reducir la vulnerabilidad.

La prolongada ausencia de las autoridades en las tareas de gestión, de control y de sanción de las actividades irregulares de extracción va en esta misma dirección, al tolerar lo que los habitantes identifican como una desestabilización de los equilibrios naturales y una degradación general de su entorno.

Las acciones transformadoras del territorio, tendientes a compensar una reducida producción agrícola, deben ser evaluadas a partir de un enfoque de ecosistema, es decir, un enfoque amplio e integral capaz de entender y de anticipar los cambios ecológicos, de evaluar la serie completa de las consecuencias de ciertas acciones sobre el entorno y de formular respuestas apropiadas de gestión del patrimonio natural; la elección de trabajar en el contexto de una cuenca como unidad ambiental iba en este sentido. Estos enfoques deberán ser analizados y trabajados con los habitantes por ser los beneficiarios de las actuales extracciones, pero que también podrían ser los guardianes de un nuevo enfoque de gestión.

Es importante considerar que los resultados deberán ser suficientemente inmediatos debido a la poca capacidad económica de los campesinos, que no pueden esperar varias temporadas antes de ver los beneficios de sus acciones. En dado caso, también se podrían rescatar dimensiones de una solidaridad familiar intergeneracional, en donde los ingresos aportados por unos –ya integrados a otros sectores productivos– permitan sostener a los rurales en fase de transformación. La solidaridad

intrafamiliar e intergeneracional reduce sustancialmente la vulnerabilidad de los grupos sociales.

Considerando la intensificación de la variabilidad climática, resulta también necesario impulsar innovaciones en la tecnificación de un riego ahorrador de un agua escasa y en los sistemas de captación de escurrimientos superficiales de agua pluvial; de igual forma, se debe mejorar la calidad de estas tierras agotadas regresando a la incorporación de material orgánico con composta y lombricomposta. La recuperación de la calidad de las tierras permitirá alimentar a los habitantes rurales y les dejará la posibilidad de formular su propia elección con respecto a su incorporación al sector industrial, en donde su mayor acceso a la educación superior sería la única garantía de una integración más digna.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

AFIFI, T. y K. WARNER. The Impact of Environmental Degradation on Migration Flows across Countries, Bonn, UNU-EHS, 2008.

BLAIKIE, P.; T. CANNON; I. DAVIS y B. WISNER. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disaster*, Londres, Routledge, 1994.

COLUNGA, M. y F. RIVERA. "Drought and Mexico-US Migration" en F. Gemenne; P. Brücker y D. Ionesco (eds). *The State of Environmental Migration 2001*, París, IDDRI/IOM, 2011, pp. 91-106.

HERNÁNDEZ CERDA, M.E.; G. CARRASCO ANAYA y G. ALFARO SÁNCHEZ. *Mitos y realidades de la sequía en México*, ciudad de México, UNAM, 2007.

INSTITUTO DE ECOLOGÍA DEL ESTADO DE GUANAJUATO Y CENTRO DE CIENCIAS ATMOSFÉRICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO. *Diagnóstico climatológico y prospectiva sobre vulnerabilidad al cambio climático en el Estado de Guanajuato*, Guanajuato, IEE, 2011.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate Change 2007. Synthesis Report*, Ginebra, IPCC, 2007.

LÓPEZ REYES, M.; G. SOLÍS GARZA; J. MURRIETA SALDÍVAR y R. LÓPEZ ESTUDILLO. "Percepción de los ganaderos respecto a la sequía. Viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos" en *Estudios Sociales*, Nº Especial, Mazatlán, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, 2010.

PIGUET, E.; A. PÉCOUD y P. DE GUCHTENEIRE. *La circulation des personnes. Migrations et changements climatiques*, Neuchâtel, Université de Neuchâtel/Maison d'analyse des processus sociaux, 2010.

PITA LÓPEZ, MARÍA FERNANDA. "La sequía como desastre natural. Su incidencia en el ámbito español" en *Norba. Revista de Geografía*, Nº 6-7, 1989, pp. 31-62.

TUBIANA, L.; F. GEMENNE y A. MAGNAN. *Anticiper pour s'adapter. Le nouvel enjeu du changement climatique*, París, Pearson Education France, 2010.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

HACIA UN NUEVO SISTEMA EN EL MANEJO URBANO DEL AGUA PARA LOGRAR UN CICLO SUSTENTABLE

TOWARDS A NEW SYSTEM IN URBAN WATER MANAGEMENT TO ACHIEVE A SUSTAINABLE CYCLE

Liliana Romero Guzmán;[1] *Jesús Enrique de Hoyos Martínez*[2] *y Elizabeth Teresita Romero Guzmán*[3]

RESUMEN

El agua, como líquido vital asociado a los procesos de formación y desarrollo de todos los fenómenos naturales, es el vínculo esencial entre los componentes que determinan la vida.
En los centros urbanos, donde la extracción de agua subterránea es superior a la infiltración, no hay captación de escurrimientos y en general, el saneamiento en algunas partes de las ciudades es nulo o ineficiente. Todo ello resulta en una marcada tendencia al déficit en la cantidad y calidad disponible del agua.
La presente ponencia forma parte de una investigación para obtener el grado de Doctor en Diseño, misma que se articula a un proyecto de investigación desarrollado de manera conjunta entre investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares y la Universidad Autónoma del Estado de México a través de la Facultad de Arquitectura y Diseño; la cual, busca establecer un nuevo sistema en el manejo urbano del agua en el municipio de Toluca, tomando en cuenta a la lluvia, su calidad fisicoquímica, volumen, zonas de captación e infiltración, cuyo propósito sería coadyuvar al sistema de agua y saneamiento de la ciudad.

PALABRAS CLAVE: Agua, ciudad, sistema.

[1] Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Arquitectura y Diseño. Correl: arq_lilianarg@hotmail.com.
[2] Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Arquitectura y Diseño. Correl: consultoria_jdh@hotmail.com.
[3] Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Departamento de Química. Correl: elizabeth.romero@inin.gob.mx.

ABSTRACT

Water, as vital fluid associated with the processes of formation and development of all natural phenomena, is the essential link among the components that determine life.
In urban centres, where groundwater extraction of exceeds infiltration, no runoff catchment and overall, sanitation in some parts of the cities is null or inefficient. This results in a marked tendency to the water deficit in the quantity and quality available.
This paper is part of an investigation to obtain the degree of Doctor of Design, which articulates itself a research project developed jointly by researchers at the Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares and the Universidad Autonoma del Estado de México through the Facultad de Arquitectura y Diseño, which seeks to establish a new system in urban water management in the city of Toluca, considering the rain, their physicochemical quality, volume, catchment and infiltration, whose purpose would contribute to water and sanitation system of the city.

KEY WORDS: Water, city, system.

El volumen total de agua que existe en la Tierra en sus estados sólido, líquido y gaseoso se mantiene constante y en continua circulación, originando al ciclo hidrológico, mantenido por la radiación del sol y la fuerza de gravedad. El ciclo hidrológico es la secuencia de fenómenos donde el agua, en forma de vapor, pasa de la superficie terrestre a la atmósfera, y regresa en sus estados líquido y sólido. Contempla etapas como la evaporación, condensación y precipitación.

El agua que se precipita a la tierra tiene varios destinos. Los seres vivos aprovechan una parte; otra vuelve directamente a la atmósfera por evaporación; otra más se escurre por la superficie del terreno. El escurrimiento subterráneo ocurre con gran lentitud y sigue alimentando los cursos de agua mucho después de haber terminado la precipitación que le dio origen. Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo alimentan los cursos de agua que descargan en lagos y en océanos.

El conocimiento del ciclo hidrológico tiene que ver con la planeación y desarrollo de acuerdo a la disponibilidad de agua (Ley de Aguas Nacionales). El desarrollo integral sustentable del agua, se refiere a lograr el equilibrio de los recursos hidrológicos de una cuenca tomando en cuenta el escurrimiento natural y el número de habitantes sin que disminuya la cantidad y calidad del agua.

Desafortunadamente, esto no sucede en los centros urbanos, en donde la extracción de agua subterránea es superior a la infiltración, no hay captación de escurrimientos y en general el saneamiento en algunas

partes de las ciudades es nulo o ineficiente. Todo ello resulta en una marcada tendencia al déficit en la cantidad y calidad disponible.

Lo anterior tiene su origen en el enfoque que se ha dado a la ciencia y la tecnología con el propósito de conocer a la naturaleza para dominarla y someterla al servicio del hombre. El enfoque de la dominación ha otorgado bienestar a un amplio sector de la población en el pasado, actualmente está en crisis, pasando facturas con muy altos costos que se vislumbran impagables para las generaciones futuras. Esto contrasta con el enfoque de sustentabilidad, humilde y sabio, cuyo objetivo es el conocimiento de la naturaleza para el desarrollo de proyectos armónicos que no la impacten, faciliten su trabajo y permitan al ser humano ser parte de ella.

La mayor parte de los proyectos en materia de agua y saneamiento del país se realizan bajo el esquema de la dominación: enseñando a tratar de dominar a la naturaleza para ponerla al servicio del hombre.

Realizamos obras hidráulicas, no hidrológicas, que algunos califican como hazañas de lo absurdo por lo costoso de la inversión, operación y disposición final; un ejemplo es el Sistema Cutzamala del cual seguimos arrastrando lastres económicos, impactos ambientales de consideración a nivel de cuenca hidrológica y potenciales conflictos sociales y políticos con las comunidades mazahuas asentadas en la zona de captación.

Desarrollo

En la actualidad se observa pertinente explorar nuevas fuentes de abastecimiento de agua para las ciudades y regiones urbanas del Valle de México y del Valle de Toluca (VT), es por ello, que reconocerlas es de gran importancia, reduciendo así la explotación de mantos acuíferos y deteniendo la sobreexplotación de las cuencas del Alto Lerma así como del Balsas, a través del sistema Cutzamala.

Actualmente, la provisión en Toluca de este vital líquido requiere que existan fuentes de abastecimiento seguras, además de ser necesario extraer, conducir, potabilizar y distribuir el agua a través de redes. Este proceso se encuentra razonablemente resuelto en la gran mayoría de los casos y como proceso ha producido efectos o impactos al ambiente.

Las fuentes de abastecimiento de agua potable en el municipio de Toluca provienen de 84 pozos, los cuales abastecen a 60% de la demanda de agua y el 40% restante es adquirido del sistema Cutzamala.

En Toluca existe una sobreexplotación de acuíferos como fuente de abastecimiento, aunada al crecimiento demográfico, por lo cual se propone la aproximación a nuevas fuentes de abastecimiento, como el agua de lluvia. Por ello, realizar un estudio tanto de capacidades, zonas

de captación-infiltración como de calidad fisicoquímica es gran importancia.

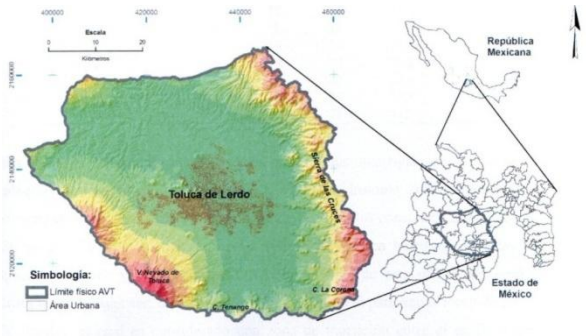
Delimitación hidrográfica de la zona de estudio

El sistema hidrológico del municipio coincide con la cuenca alta del Río Lerma; circunscribe a los ríos Lerma y Xicualtenco o Verdiguel (que cruza la cabecera municipal de poniente a oriente y va a desembocar al Río Lerma).

El municipio de Toluca está asentado sobre el acuífero del VT, que tiene una extensión de 2,738 km² (CNA, 2002) abarcando varios municipios, y cuya principal recarga proviene del Nevado de Toluca (Plano 1).

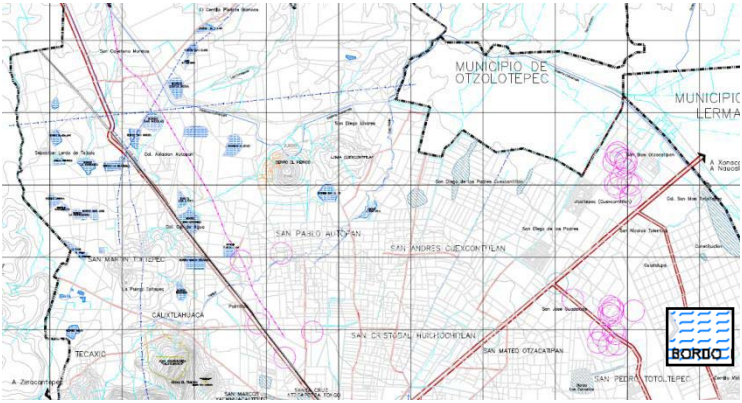
Existen dos lagunas localizadas en el cráter del Nevado de Toluca, conocidas como lagunas del Sol y de la Luna, que cubren una superficie de 18.94 y 2.06 hectáreas. En el VT, los estratos que contienen al acuífero están constituidos por materiales aluviales que presentan una permeabilidad de media a alta y el Nevado de Toluca está formado por materiales granulares de permeabilidad media. Es posible identificar tres flujos subterráneos dominantes, el primero proviene de las infiltraciones que se generan sobre el Nevado de Toluca y circulan rumbo al este noreste y atraviesan prácticamente todo el valle hasta llegar al pie de la sierra de las Cruces. Un segundo flujo proviene también del Nevado de Toluca, que se dirige en sentido norte para salir hacia Ixtlahuaca. El tercero subterráneo proviene de la sierra de las Cruces y circula rumbo al oeste para desembocar al pie de la sierra, en la zona de las antiguas lagunas de Lerma Almoloya.

Plano 1
Localización del acuífero del Valle de Toluca



Fuente: Paredes (2010).

Plano 2
Localización de bordos en la zona norte del municipio



Fuente: Elaboración propia, basado en el Plan Municipal de Desarrollo Toluca.

Existen también algunos pequeños arroyos: el de San Marcos y otros que se forman durante la temporada de lluvias, como el Tejalpa; pero en general se carece de corrientes acuíferas y de manantiales de alguna importancia.

Asimismo, se cuenta con 122 pequeños bordos de carácter permanente y temporal que cubren una superficie de 448.58 hectáreas, entre ellos destacan: San Andrés, La Bandera, San Blas, San Jerónimo, San Nicolás y Santa Rosa ubicados en la zona norte del municipio (Plano 2).

Los problemas más graves que afrontan los recursos hidrológicos del municipio, además de su sobreexplotación, es la contaminación. Se considera que el tramo comprendido entre la zona industrial Toluca-Lerma es uno de los ríos más contaminados, al recibir aguas negras de las zona urbana del municipio y de otros municipios conurbados y las descargas residuales de las industrias provenientes de la ciudad de Toluca (PMD Toluca, 2013).

Además hay que destacar que la dirección de los escurrimientos provenientes principalmente del Nevado de Toluca, son del sur hacia el noreste, lo que acarrea problemas con la perpendicularidad de las principales calles del municipio de Toluca que corren en dirección este-oeste.

DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

En sus inicios Toluca se abasteció de manantiales que existían en las cercanías, como fueron los de la Hacienda la Pila y de Corralitos en San Mateo Oxtotitlán, que llegaban a sitios estratégicos en el centro de la localidad, manejándolos en sus domicilios como prebendas a las familias que podían pagar este privilegio y como fuente pública donde asistían los habitantes para acarrear el agua hacia sus domicilios.

Posteriormente, se estableció un sistema de agua potable incipiente con la tecnología y los materiales disponibles, dando lugar a la conformación de redes de distribución, más o menos complejas, que en su momento satisfacían las necesidades del momento.

De esta manera, el sistema de agua potable de la ciudad de Toluca ha sufrido modificaciones a través del tiempo, de acuerdo al crecimiento de la mancha urbana, teniendo siempre como propósito principal la solución de los problemas en orden de importancia, ya sean éstos inmediatos, mediatos o a largo plazo, conformando un sistema central y una serie de sistemas independientes en las colonias de nueva creación que de alguna manera podían contar con fuente de abastecimiento.

En 1986, a raíz de la aparición de grietas en el terreno en diferentes partes de la ciudad y en particular en las colonias Morelos, Federal y Vicente Guerrero, se estableció la suspensión del funcionamiento de 7 pozos ubicados en esta zona, lo que dio como resultado una disminución del gasto de bombeo que afecto directamente a la zona de los tanques El Calvario y San Miguel, adicionalmente, los tanques Gigantes y San Bernardino que reciben el agua de estos tanques.

Ante la fuerte problemática de falta de agua derivada de esta situación, se implementó un sistema de tandeo en toda la ciudad y derivado de los mismo se iniciaron pláticas con las autoridades estatales y federales para tener acceso a un determinado volumen de agua del Sistema Cutzamala, ya que era la única opción disponible a corto y mediano plazo.

En 1988, con la entrada en operación del suministro de agua a Toluca desde fuentes de abastecimiento externas mediante la construcción de la infraestructura necesaria para la recepción de agua en bloque desde el Sistema Cutzamala, se logró otro avance, sobre todo en las zonas altas de la ciudad, permitiendo realizar los ajustes necesarios para liberar fuentes de abastecimiento que se aprovecharon para el Sur Poniente de la ciudad.

Durante 1996 con la construcción del tanque denominado “La Teresona”, y la planta de bombeo en el tanque San Miguel (para enviar el agua al tanque La Teresona), de la línea de conducción al mismo tanque

y de la primera etapa de la red de distribución que comprende del tanque a la Colonia Nueva Oxtotitlán, se conectó a la red de distribución existente, fue posible enviar agua procedente del Sistema Cutzamala en forma provisional a las colonias Parques Nacionales, Nueva Oxtotitlán, Miguel Hidalgo, Seminario Cuarta Sección, Héroes del 5 de Mayo y Ocho Cedros para continuar con la construcción desde la Colonia Nueva Oxtotitlán en dos ramales, una hacia la colonia Héroes del 5 de Mayo y otra hacia la colonia Niños Héroes Oxtotitlán, se avanzó en la conformación de lo que en un momento se llamó Gran Toluca Sur *(Información proporcionada por el Ing. Francisco Ávila Alvarado, Director de Operación. Agua y Saneamiento de Toluca. Mayo 16, 2013).*

Análisis de disponibilidad hídrica de fuentes de abastecimiento: subterráneas y alternas y su localización.

A la fecha (mayo de 2013), de acuerdo al organismo operador Agua y Saneamiento de Toluca, el sistema de agua potable del municipio funciona de la siguiente manera:

Cuadro 1
Volumen de abastecimiento de agua potable en Toluca

Abastecimiento	Fuentes propias	Pozos: 37 pozos en la zona urbana, 765 lps Pozos: 47 pozos en la zona rural, 695 lps Volumen total extracción de pozos: 1460 lps
	Fuentes externas	Sistema Cutzamala: 657 lps
Volumen total: 2117 lps		

Fuente: Elaboración propia.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE AGUA POR FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Líneas de conducción

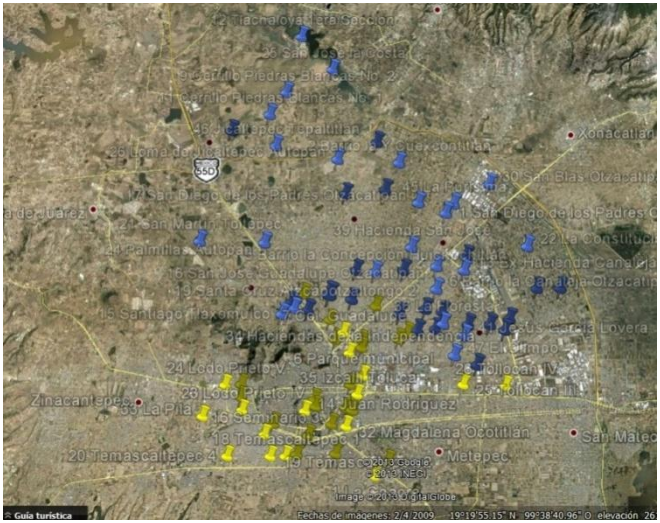
Dentro del proyecto de rehabilitación del sistema de agua potable de la zona urbana entre 1981 y 1986, se contemplaba el funcionamiento como bombeo a tanques y gravedad a la red, por lo cual se construyeron las líneas de conducción necesarias, sin embargo, dentro de las adecuaciones al funcionamiento, parte del volumen de agua se envía directamente a la red de distribución.

Regularización

A la fecha (mayo de 2013), se tiene el funcionamiento de 8 tanques superficiales (Lomas Altas, Zopilocalco, San Miguel, Teresona,

Gigantes, San Bernardino, Coatepec, Calvario) ubicados en la parte alta de la ciudad, con un volumen total de regularización de 33,000 metros cúbicos (Plano 4).

Plano 3
Localización de pozos en la zona urbana y rural de Toluca



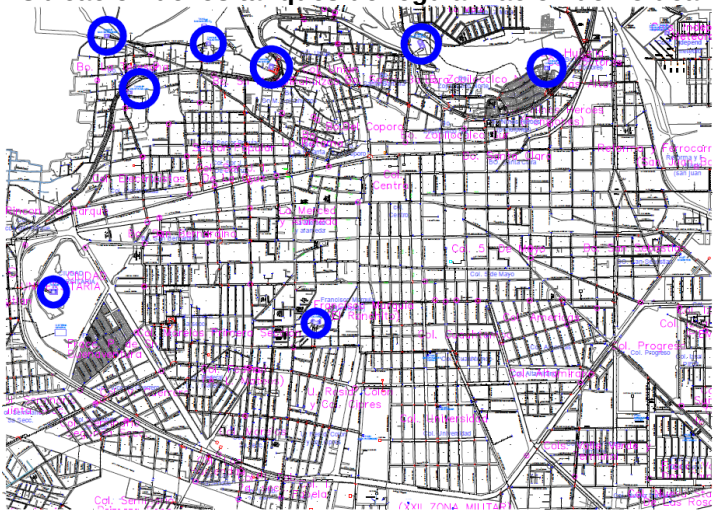
Fuente: Elaboración propia.

Red de Distribución

Funciona con base en circuitos principales desde los tanques de regularización (Plano 4) con pequeñas isletas de servicio en las colonias donde cuentan con fuente propia que no ha sido incorporada a los tanques.

A últimas fechas se estructuró para funcionar en forma de distritos hidrométricos (pequeños sistemas independientes para un mejor control) y en macrosectores que son zonas mayores que en su momento agruparían a varios distritos hidrométricos.

Plano 4
Ubicación de los tanques de regularización de Toluca



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2
Capacidad de los tanques de distribución del agua potable

No.	*Tanque*	*Capacidad (m^3)*	*m.s.n.m.*
1	Teresona	2000	2800
2	Lomas Altas	5200	2690
3	San Miguel	1250	2736
4	Gigantes	700	2770
5	Calvario	3700	2703
6	Agustín Millán	1250	2731
7	Coatepec	900	2712
8	Zopilocalco	300	2725
9	San Bernardino	250	2810
10	San Miguelito	30	2802

Fuente: Departamento de Operación. Agua y Saneamiento de Toluca, enero de 2013

Tomas domiciliarias

En su mayoría son del tipo doméstico, aunque por los diferentes servicios que se proporcionan, existen también tomas comerciales.

Sólo un porcentaje de las tomas cuenta con medidor, sin embargo está programado en corto plazo incrementar la instalación de medidores a fin de poder establecer un control que permita una mejor operación del sistema de agua potable.

Calidad del servicio

Es bueno en la zona baja de la ciudad, que comprende lo que en un momento se llamó mancha urbana, dentro de los límites del Paseo Tollocan.

En la zona Sur- Poniente, el servicio varía de regular a programado (tandeo) debido a los volúmenes de agua disponibles *(Información proporcionada por el Ing. Francisco Ávila Alvarado, Director de Operación. Agua y Saneamiento de Toluca. Mayo 16, 2013.)*

DELIMITACIÓN DE ZONAS DE SERVICIO Y ESTIMACIÓN DE SU DEMANDA DE AGUA

En los siglos XX y XXI, Toluca ha experimentado grandes cambios en toda la estructura urbana con la característica peculiar de la falta de planeación congruente. El sistema de agua potable no ha sido la excepción, es así que la explosión demográfica provocó un crecimiento desorganizado de la red de abastecimiento.

Estas condiciones dificultan un diagnóstico adecuado para evitar pérdidas de agua en el sistema de distribución (Fonseca, 2010).

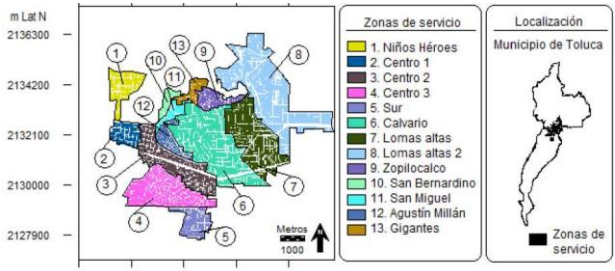
De acuerdo a información proporcionada por el organismo operador Agua y Saneamiento de Toluca, no se tiene determinado el consumo por bloque, ya que no se cuenta con un servicio medido en la totalidad del municipio.

Sin embargo, con el objetivo de monitorear la red de agua potable, el organismo operador ha dividido al municipio en diferentes áreas de influencia por cada fuente de abastecimiento, que abarcan espacios físicos ocupados por usuarios, que son alimentados por la misma fuente de abastecimiento, denominadas “zonas de servicio” (Plano 5).

Cabe destacar una situación que en 2013 prevalece, mencionada por Fonseca (2010: 98):

> para el año 2002, la red presentaba una falta de control que evitaba clasificar las áreas de servicio por fuente de suministro, debido a que los pozos de extracción de agua subterránea enviaban su caudal directamente a la red y no a los tanques de regulación, además que todas las subredes se encontraban interconectadas.

Plano 5
Zonas de servicio de agua potable de la zona urbana del municipio de Toluca



Fuente: AyST, reporte interno 2005, en Fonseca (2010).

Cuadro 3
Frecuencia de granizadas en Toluca

Frecuencia de Granizadas (Promedio anual)	*Localidades*
2 días	Capultitlán, San Andrés Cuexcontitlán, San Antonio Buenavista, San Mateo Otzacatipan, San Pablo Autopan, San Pedro Totoltepec y Santa Cruz Atzcapotzaltongo.
2 a 4 días	San Cristóbal Huichochitlán, San Lorenzo Tepaltitlán y Santa María Totoltepec.
4 días	San Marcos Yachihuacaltepec, Santiago Miltepec y Toluca de Lerdo.
4 a 6 días	San Buenaventura, Santa Ana Tlapaltitlán y Santiago Tlaxomulco.
2 a 6 días	Calixtlahuaca, San Felipe Tlalmimilolpan, San Juan Tilapa, San Martín Totoltepec, San Mateo Oxtotitlán, Santiago Tlacotepec, Tecaxic y Tlachaloya.
6 días	Cacalomacán

Fuente: INEGI, Cuaderno Estadístico Municipal de Toluca (2006).

DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS ZONAS DE INUNDACIÓN

En el municipio se presentan granizadas, hasta de 6 días al año en promedio, en la zona sur, ocasionando el desbordamiento de cuerpos de agua e inundación de zonas urbanas y agrícolas.

Las zonas susceptibles a inundación son las delegaciones de Santa Ana Tlapaltitlán, San Mateo Oxtotitlán, San Pedro Totoltepec, Santa María Totoltepec, San Martín Totoltepec, San Pablo Autopan,

Calixtlahuaca, Santiago Tlaxomulco, San Andrés Cuexcontitlán y Santa Cruz Atzcapotzaltongo; cuya superficie total afectada es de 1883,043 m. y en la propia cabecera municipal destacando las colonias: Izcalli Toluca, Reforma, Ex hacienda del Carmen, corredor Industrial Toluca-Lerma, Barrio de Huitzila, Barrio Tlacopa, Col. Nueva Santa María y la Col. Isidro Fabela; donde el promedio de la superficie afectada es de 273,300 m². En todos los casos, se conjugan las fuertes tormentas, falta de obras para contener aguas, desbordamiento de ríos y otros cuerpos de agua, la falta de azolve constante de la red de drenaje y la insuficiente capacidad de la misma.

En términos generales, de acuerdo a datos proporcionados por el Departamento de Proyectos y Planeación del organismo de Agua y Saneamiento de Toluca, el municipio no presenta inundaciones, ya que la misma topografía del municipio hace que la escorrentía discurra por la superficie del municipio, sin embargo, tales escurrimientos se ven afectados debido al crecimiento urbano que se ha encargado de impermeabilizar áreas que años atrás servían de infiltración. Por lo que la mayoría de las zonas susceptibles de inundación son consideradas como encharcamientos menores.

DISPONIBILIDAD DEL AGUA DE LLUVIA EN EL MUNICIPIO DE TOLUCA

La temporada de lluvias en el municipio se presenta entre los meses de abril y hasta principios de octubre, con una precipitación media anual que varía entre 800 y 900 mm, dependiendo de la orografía del municipio, siendo las delegaciones de Cacalomacán, San Juan Tilapa y las zonas altas del Nevado de Toluca las que presentan mayor precipitación.

El periodo del año en que se presenta el mayor registro de precipitación pluvial es el comprendido de junio a agosto, destacando julio con 246 mm, seguido de agosto con 233 mm y disminuyendo paulatinamente el registro en diciembre a 16 mm (PDM Toluca, 2013).

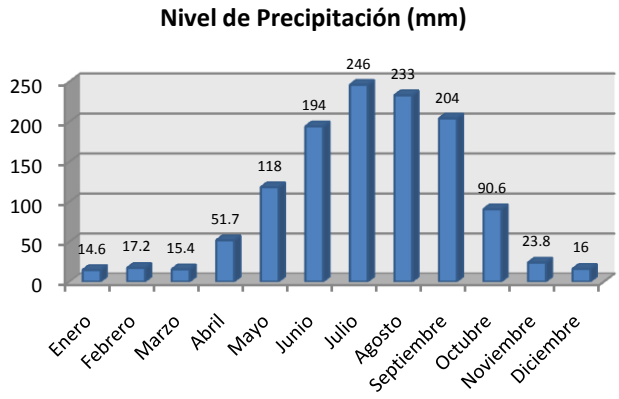
ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LLUVIA EN LA ZONA

Caracterización preliminar del agua de lluvia

El muestreo del agua de lluvia se realizó con pluviómetros y colectores de agua que se instalaron en seis estaciones de monitoreo ambiental de la RAMAT. El registro de las precipitaciones pluviales se realizó entre Mayo 2008-Septiembre 2009 y para captar mayor cantidad de agua se instalaron recipientes con un volumen de 20 L. Se obtuvo un total de 320 muestras de agua de lluvia. Las muestras se refrigeraron a 4°C y se llevaron al laboratorio. Cada muestra se filtró utilizando una membrana

de nitrato de celulosa marca *Whatman* con capacidad de retención de partículas de hasta 0.45 µm, separando el material particulado del agua captada. La calidad del agua de lluvia fue analizada de acuerdo con la normatividad mexicana. Los parámetros que se analizaron sobre la calidad del agua de lluvia son parámetros físicos como el volumen y conductividad eléctrica, parámetros químicos como el pH, aniones y cationes.

Gráfica 1
Precipitación total mensual promedio
1965-2000



Fuente: INEGI, Cuaderno Estadístico Municipal de Toluca. 2006.

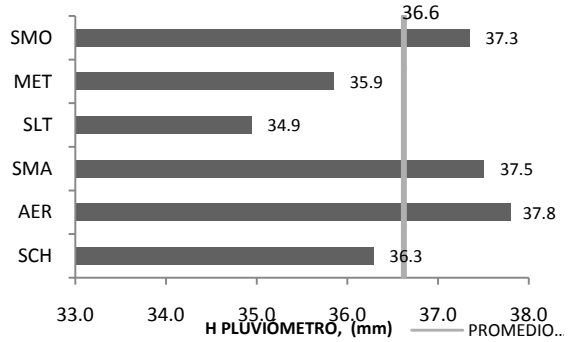
Parámetros físicos

a. Comportamiento del Volumen de Precipitación Pluvial
El promedio general del volumen registrado en la ZMVT es de 37 mm en este estudio. Las estaciones que resultaron por encima de este valor fueron SMO, SMA y AER con valores de 37.3 mm, 37.5 mm y 37.8 mm respectivamente (Gráfica 2).
b. Evolución de la Conductividad Eléctrica del Agua de Precipitación Pluvial

Comparando el volumen de precipitación pluvial con respecto a la conductividad eléctrica del agua de lluvia, se observa que la conductividad eléctrica disminuye cuando existe un volumen alto, y cuando el volumen de precipitación pluvial es mínimo, la tendencia de la

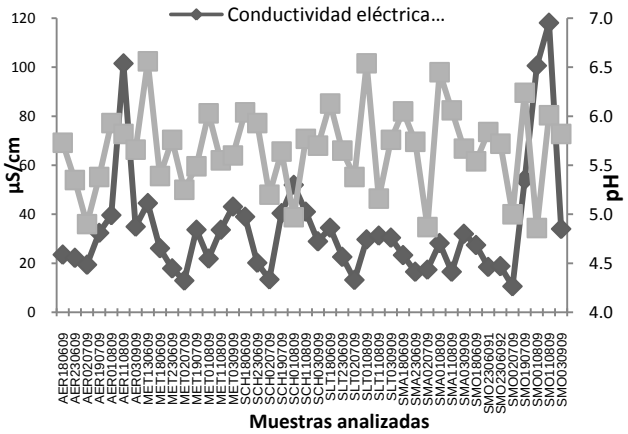
conductividad eléctrica tiende a aumentar; por lo que la concentración de iones se diluye en un volumen alto de agua de lluvia y se concentra cuando el volumen de agua es mínimo afectando en forma inversa a la conductividad eléctrica del agua.

Gráfica 2
Volumen pluvial promedio por estación de la ZMVT



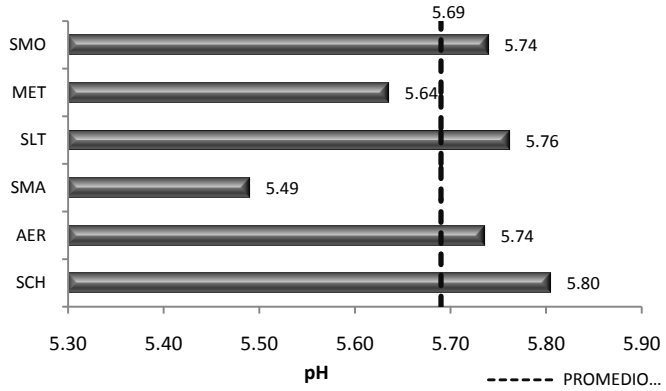
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 3
Evolución de la conductividad eléctrica *vs* pH, 2009



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4
Promedio del pH del agua de lluvia en la ZMVT por estación de monitoreo



Fuente: Elaboración propia.

Parámetros químicos

a. Evolución del pH del agua proveniente de la precipitación pluvial.
b. Análisis de Material Disuelto en Agua de Lluvia
Año 2008: el estudio de las concentraciones de los iones inorgánicos mayoritarios disueltos del agua en el agua de lluvia de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca indica que cationes (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} y Fe_{total}) y aniones (SO_4^{2-}, NO_3^-, HCO_3^- / CO_3^{2-}, Cl^- y PO_4^{3-}) pueden dispersarse vía agua de lluvia y depositarse sobre suelo y agua superficial, afectando los sistemas biológicos, al ambiente y a los organismos vivientes. Se observó que son el Ca^{2+} y SO_4^{2-} los que se presentan en mayor concentración. La presencia de Ca^{2+} es importante debido a que que permite neutralizar el pH del agua de lluvia (García et al., 2006, López et al., 2006 y Chate et al., 2009).

Sin embargo, pese a las elevadas concentraciones de Ca^{2+}, éstas no son suficientes para contrarrestar el descenso del pH del agua por las altas concentraciones de SO_4^{2-}, de ahí que el pH del agua tiene a ser entre 4.36-5.05 en el VT, contribuyendo a la lluvia ácida cuyo valor reportado es pH ~ 5.6 (Beysens *et al.*, 2006). El contaminante secundario que se encuentra en mayor concentración, es el anión SO_4^{2-}, específicamente, en la zona de San Cristóbal Huichochitlán, este comportamiento se correlaciona con los resultados obtenidos por Morelos, 2009, en donde se indica que la dispersión y transporte de contaminantes del aire del VT es

de sureste hacia el noroeste, aerotransportando hacia la zona de San Cristóbal Huichochitlán los contaminantes del aire. En orden decreciente seguiría San Mateo Oxtotitlán, San Lorenzo Tepaltitlán, San Mateo Atenco, Aeropuerto y Metepec. El anión NO_3^- se presenta de manera recurrente y como el catión más frecuente se tiene al Ca^{2+}, por ser el agente neutralizador del pH.

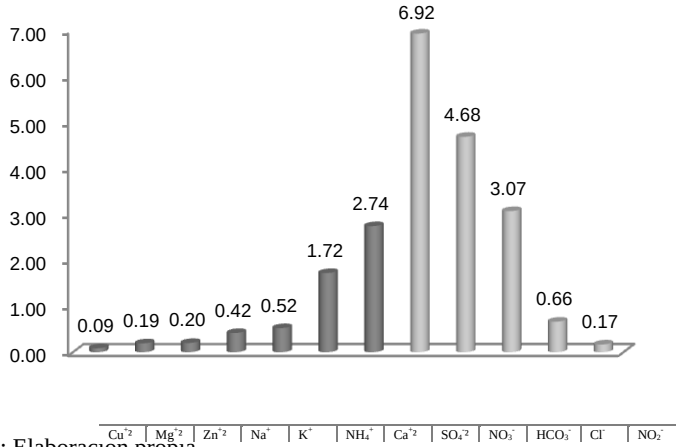
Año 2009: El análisis de las concentraciones de los iones inorgánicos mayoritarios disueltos en el agua de lluvia de la ZMVT en 2009 se presenta a continuación. Los cationes (Na^+, K^+, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Cu^{+2}, Zn^{+2}, NH_4^+) y aniones (HCO_3^-, Cl^-, NO_3^-, NO_2^-, SO_4^{2-}) pueden dispersarse vía agua de lluvia y depositarse sobre suelo y agua superficial afectando los sistemas biológicos, al ambiente y a los organismos vivientes.

En la Gráfica 5 se muestra que los cationes y los aniones principales con mayor concentración en la ZMVT son el Ca^{+2}, NH_4^+ y SO_4^{-2}, NO_3^- con valores de 2.74, 1.72 y 6.92, 4.68 respectivamente.

La presencia del Ca^{+2} es importante, ya que es un catión que permite neutralizar el pH del agua de lluvia como lo reportaron Chate *et al.* (2009) y Caballero (2008). Sin embargo, pese a las altas concentraciones de Ca^{+2}, éstas no son suficientes para contrarrestar el descenso del pH del agua por las altas concentraciones de SO_4^{-2} que se manifiestan, de ahí que el pH del agua se encuentra entre valores de pH de 5.5 a 5.8 en la ZMVT en 2009, contribuyendo a lluvias ácidas cuyo valor reportado es de pH 5.6 (Beysens *et al*., 2006). También el ión NH_4^+ tiene influencia en el aumento del pH del agua de lluvia, esto junto con el Ca^{+2}, ayudan a contrarrestar la disminución del pH.

Finalmente, comparando la concentración de iones disueltos en el agua de lluvia entre el 2008-2009, se aprecia que conforme avanza el tiempo aumenta la concentración de iones en el agua, lo que indica que hay mayor emisión de contaminantes al aire y que por lo tanto para poder usar el agua de lluvia como potable en la vivienda urbana, es necesario seleccionar la operación unitaria inmediata para el sistema de tratamiento tecnológico a desarrollar. Se aprecia que se tiene en primer lugar que implementar una operación de filtración del agua, segundo una neutralización por la alta concentración de iones que provocan acidez en el agua, una precipitación de otros iones y finalmente, aunque en este caso no se analizaron parámetros microbiológicos, seleccionar una operación de desinfección mediante la adición de la dosis adecuada previo análisis de cloro (Gráfica 6).

Gráfica 5
Comportamiento general de los iones disueltos contenidos en el agua de lluvia en la ZMVT para 2009



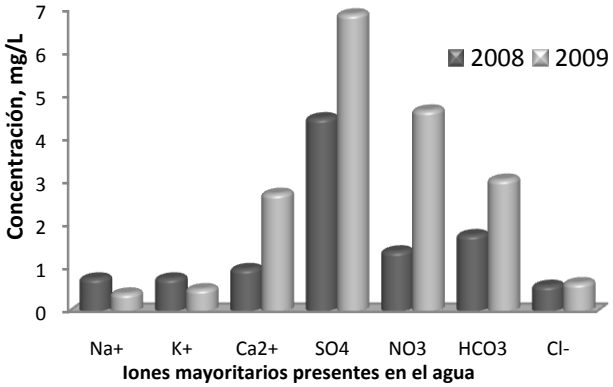
Fuente: Elaboración propia.

En relación con la calidad de agua, de forma general se observó que, el agua de lluvia en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) presenta acidez, contenido bajo de iones disueltos en el agua y un volumen importante, parámetro que en primer lugar indica que existe la posibilidad de reciclarla como abastecimiento colateral de agua potable. Con estos indicadores, en general, la posibilidad de uso es alta. Sin embargo, es necesario considerar que el agua al contacto con los diversos tipos de pavimentos podrá sufrir de contaminación por aceites y gasolinas lo cual significa otro tipo de estudios para su recuperación e infiltración.

Con estas bases, se puede identificar la zona urbana aledaña al aeropuerto como potencial zona de estudio, porque ahí se presentan los mayores niveles de precipitación dentro del municipio, aunque se requiere de una inversión mayor en el tren de tratamiento porque es una de las zonas con precipitación pluvial más acida por efectos de las fuentes emisoras de contaminantes al aire.

Un tren de tratamiento para el agua de lluvia de esta zona lo conforman; operaciones unitarias como: filtración, neutralización, precipitación y desinfección por los parámetros identificados durante 2008 y 2009 en la zona de estudio. Sin embargo, para cada zona habría que proponer su propio tren de tratamiento y los usos que pudiera tener el agua.

Gráfica 6
Comportamiento general de los iones mayoritarios disueltos contenidos en el agua de lluvia en la ZMVT para 2008 y 2009



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El propósito de mostrar el diagnóstico del sistema de agua potable del municipio, es tener un panorama general de la situación actual para determinar las acciones necesarias y resolver la problemática del agua.

Plantear la captación de agua de lluvia como una alternativa para la incrementar la oferta hídrica en el municipio de Toluca, es totalmente viable en términos de química del agua. Sin olvidar, que también es necesario considerar factores técnicos, económicos, culturales y sociales, para lograr incluso que las tecnologías de agua pluvial puedan considerarse como parte del sistema de aguas de la ciudad (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

Como se puede mostrar, la captación de agua de lluvia es un medio relativamente fácil de obtener para uso agrícola e incluso para consumo humano. Esto se muestra con el sistema Cutzamala que es un mega proceso de captación de agua de lluvia en un sistema de siete presas de agua de la cuenca del Río Balsas, seis plantas de bombeo y una mega planta potabilizadora. Como podemos observar, en muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesarias para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de abastecimiento.

Cuadro 4
Modelo de planeación hacia la sustentabilidad del agua

HACIA UN NUEVO SISTEMA EN EL MANEJO URBANO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE TOLUCA						
↓						
CAPACIDAD CIUDADANA GLOBAL POLÍTICA PÚBLICA SUSTENTABLE						
↓						
ASPECTOS TÉCNICOS		ASPECTOS GESTIÓN		ASPECTOS SOCIALES		
Restaurar	Aprovechar	Reformar	Reorganizar	Educar	Concientizar	
Sistema hidráulico	Agua de lluvia Redes de distribución Ahorro doméstico	Reforma de leyes Redefinición de atribuciones Reformas a reglamentos de construcción	Capacitación de personal Cambios de procesos internos Coordinación y colaboración	Programas de capacitación	Cambio a los programas de estudio	Desarrollo de ciencias y tecnología
Programas técnicos		Capacitación Institucional		Participación ciudadana		
↓						
Plan Hidráulico Sustentable						
↓						
Gestión Urbana Sustentable						
↓						
Nueva gobernabilidad del Agua						

Fuente: Elaboración propia, basado en Gleason (2011).

Por lo tanto la búsqueda de fuentes alternas de abastecimiento de agua de lluvia en múltiples escalas permitirá concientizar a la población del esfuerzo que esto significa por el abastecimiento, conducción y potabilización que requiere energía y esfuerzo humano, así también permitirá reconocer los costos que significa contar con un vaso de agua en la mesa y el valor de una ducha.

Una de las ventajas que ofrece el conocimiento de la calidad físico-química del agua en espacios urbanos de la ciudad de Toluca radica en la posibilidad de establecer políticas de captación, almacenamiento, potabilización a baja escala y conducción con sistemas alternos al imperante de agua del municipio, al tiempo de presentar un posibilidad para la diversificación de alternativas al sistema municipal, tendiente a reducir el impacto al ambiente natural e incrementar las fuentes de abastecimiento en una ciudad tanto de infiltración como consumo.

BIBLIOGRAFÍA

AGUA Y SANEAMIENTO DE TOLUCA (AyST). "Obras y acciones" en *Revista Educagua*, marzo de 2013, pp. 05-07.

BEYSENS D.; C. OHAYON; M. MUSELLI y O. CLUS. "Chemical and Biological Characteristics of Dew and Rain Water in an Urban Coastal Area (Bordeux, France)" en *Atmospheric Environment*, Nº 40, 2006, pp. 3710-3723.

CABALLERO SEGURA, Bárbara. *Estudio de aeropartículas del Valle de Toluca mediante la recolección de agua de lluvia en las estaciones de monitoreo ambiental de la RAMAT por microscopía electrónica de barrido*, tesis, ciudad de México, Universidad Autónoma del Estado de México, 2009.

CHATE D. M. y DEVARA P. C. S. "Acidity of Raindrop by Uptake of Cases and Aerosol Pollutants" en *Atmospheric Environment*, Nº 43, 2009, pp. 1571-1577.

FONSECA ORTIZ, Carlos Roberto. *Propuesta metodológica para la gestión del agua en contexto urbano con enfoque termodinámico*, Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Interamericano de Recursos del Agua, 2010.

GARCÍA R.; MA. DEL TORRES C.; H. PADILLA; R. BELMONT; E. AZPRA; F. ARCEGA-CABRERA y A. BÁEZ. "Measurement of Chemical Elements in Rain from Rancho Viejo, a Rural Wooded Area in the State of México, México" en *Atmospheric Environment*, Nº 40, 2006, pp. 6088-6100.

GLEASON ESPÍNDOLA, José Arturo. "Hacia una gestión sustentable del agua en la zona conurbada de Guadalajara" en *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Nº 1, julio-agosto, 2011, pp. 113-126.

HUANG Y.; Y. WANG y L. ZHANG. "Long-term of Chemical Composition of Wet Atmospheric Precipitation during 1986-2006 at Shenzhen City, China" en Atmospheric Environment, Nº 42, 2008, 3740-3750.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. *XII Censo Nacional de Población y Vivienda*, ciudad de México, INEGI, ciudad de México, 2000.

———. *XIII Censo Nacional de Población y Vivienda*, ciudad de México, INEGI, 2010.

LÓPEZ M. B. E., G. J. L. ITURBE ; C. R. LÓPEZ; C. O. OLEA. "Physicochemical Analysis of Rainwater and Suspended Matter from Toluca City and Salazar, State of Mexico" en *International Journal of Environment and Pollution*, Vol. 26, Nº 1-3, 2006, pp. 187-200.

MORELOS MARTÍNEZ, José. *Análisis univariante de la distribución espacial de las PM_{10} aerotransportadas en el Valle de Toluca*, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 2009.

ROMERO GUZMÁN, Elizabeth Teresita y Lázaro Raymundo REYES GUTIÉRREZ. "Influencia de emisiones naturales y antropogénicas en el material aerotransportado del Valle de Toluca" en Contacto Nuclear, Nº 54, ciudad de México, 2009, pp. 12-17.

———; L. R. REYES GUTIÉRREZ y A. SANDOVAL-PÉREZ. "Morphological and Chemical Characteristics of Atmospheric Particles in the Metropolitan Zone of Toluca Valley (Mexico)" en *Chemical and Ecology*, Vol. 29, Nº 1, 2012, pp. 1-15.

SALGADO CHAVARRÍA, Patricia. *Diseño urbano sustentable para el manejo de agua de lluvia en comunidades urbanas. Estudio de caso: Jilotepec*, Toluca, UAEM, 2013.

SARTORI, G. y G. MAZZOLENI. *La Tierra explota. Superpoblación y desarrollo*, ciudad de México, Taurus, 2003.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (SMN). *Normales climatológicas*, SMN/CNA, 2013, en http://smn.cna.gob.mx Consultado: 5 abril 2013.

TOLEDO, A. *El agua en México y el mundo*, ciudad de México, Gaceta del Instituto Nacional de Ecología, 2002.

MESA 6
Metodologías implementadas para el estudio de la expansión territorial y del cambio climático

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

INDICADORES DE ATENCIÓN A LA EMERGENCIA ANTE FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS: APLICACIÓN AL PROGRAMA APCE – DIF, COLIMA

INDICATORS EMERGENCY CARE FROM EXTREME HIDROMETEOROLOGICAL EVENTS: APPLICATION TO THE APCE- DIF PROGRAM, COLIMA

Oscar Frausto Martínez;[1] *Francisco León;*[2] *Zaida Larios;*[3] *Luis Leal*[4] *y Alejandro Collantes*[5]

RESUMEN

A partir de una acción participativa entre el sistema de Desarrollo Integral de la Familia- Colima, la Universidad de Colima y la Universidad de Quintana Roo, desarrollada durante los meses de marzo a diciembre de 2012, se generó un sistema de información de indicadores de gestión del programa de Atención a la Población en Condiciones de Emergencia (APCE), con el fin de brindar elementos estratégicos para la toma de decisiones basadas en información. El sistema se fundamenta en las acciones aplicadas en la emergencia y afectaciones reportadas durante el huracán Jova- 2011. El sistema de indicadores de gestión se agrupa en tres categorías de indicadores:

a) Prevención: planes de emergencia, comités de barrio, programas internos de protección civil, proporción de personal capacitado, programas coordinados y programas evaluados
b) Emergencia: refugios temporales, centros de acopio, recursos ejercidos, voluntarios, población afectada, infraestructura médica, ayuda humanitaria, población atendida, comunicación y declaratoria de emergencia, y
c) Recuperación: declaratoria de desastre, apoyo de materiales, atención a infraestructura, programas temporales de reconstrucción, evaluación de daños y necesidades y análisis de los tipos de infraestructura necesaria.

Así, en este trabajo se presentan los resultados del monitoreo de los indicadores y el control de seguimiento para su adecuación y mejoramiento. El modelo de gestión de indicadores del programa APCE del DIF es un modelo que puede ser

[1] Universidad de Quintana Roo. Correl: fraustomartinezoscar@gmail.com
[2] Universidad de Colima. Correl: pepeleon1104@gmail.com.
[3] Universidad de Colima. Correl: lak_phoenix66@hotmail.com.
[4] Universidad de Colima. Correl: luis.leal.712@facebook.com.
[5] Universidad de Quintana Roo. Correl: coollantes@uqroo.mx.

implementado a diversas escalas (municipal, estatal y federal) con el fin de coordinar estrategias en el marco de actuaciones específicas y para diversos riesgos, en este caso, se presenta el caso del hidrometeorológico en el contexto de cambio climático. El proyecto fue financiado por las REDESCLIM-CONACYT, Academia Mexicana de la Ciencia y las Universidades de Quintana Roo y Colima.

PALABRAS CLAVE: Indicadores, monitoreo, eventos extremos.

ABSTRACT

From a system participatory action between the Development Integral of the Family (DIF)-Colima, Colima University and the University of Quintana Roo, developed during the months of March to December 2012, we generated an information system of management indicators care Program Population in Emergency Conditions (APCE), to provide strategic elements for making informed decisions. The system is based on the actions implemented in the emergency and reported damages during Hurricane Jova, 2011. The management system of indicators grouped into three categories:

5. Prevention: emergency plans, neighborhood committees, internal civil protection programs, proportion of trained personnel, coordinated programs and programs evaluated
6. Emergency: temporary shelters, storage facilities, resources exercised, volunteers, affected population, medical infrastructure, humanitarian aid, population served, and declaration of emergency communication, and
7. Recovery disaster declaration, support materials, attention to infrastructure, reconstruction temporary programs, damage and needs assessment and analysis of the types of infrastructure.

Thus, in this paper we present the results of monitoring indicators and tracking control for adequacy and improvement. The management model indicators DIF-APCE program is a model that can be implemented at various scales (local, state and national) in order to coordinate strategies in the context of specific actions and to various risks, in this case, the case of hydrometeorological in the context of climate change. The project was funded by the REDESCLIM-CONACYT, Mexican Academy of Science and the University of Quintana Roo and Colima.

KEY WORDS: Indicators, monitoring, extreme events.

Los indicadores son señales que resumen información relevante sobre un fenómeno específico. En un sentido general, un indicador es una señal, a nivel concreto es una representación operacional de un atributo (cualitativo, característica, propiedad) de un sistema. Los indicadores simplifican información relevante, lo cual no sólo hace visible o perceptible un fenómeno de interés, sino que lo destaca cuantitativamente y comunica la información principal.

El uso de indicadores y su discusión no es un tema nuevo. En Europa y América Latina el uso de indicadores económicos fue desarrollado durante la segunda mitad del siglo XX. Los indicadores sociales y medioambientales empiezan a ser utilizados a principios de la década de los setenta. El uso reciente de los indicadores de desarrollo sostenible parte de la difusión de los principios de sostenibilidad tras la cumbre de Río-92, y con la firma de compromisos de la Agenda 21; el capítulo 40, en particular, llama a desarrollar indicadores que permitan la medición y seguimiento del desarrollo sostenible, centrando su concepto en tres ejes temáticos: la economía, la sociedad y la ecología. Las funciones de estos indicadores de sostenibilidad son (Frausto, 2010; Frausto, 2008):

6. Visualizar los objetivos y metas a futuro.
7. Permitir análisis comparativos en el tiempo y el espacio.
8. Proporcionar información relevante para la toma de decisiones.
9. Anticipar situaciones de riesgo o conflicto.

Las diferencias de opinión y el uso reciente del concepto de cambio climático han influido significativamente el desarrollo de los indicadores, su construcción y conceptualización ha sido ampliamente discutida (para una revisión extensa de esta discusión, véase Pelling, 2004; Birkmann, 2007; Frausto, 2008).

El presente trabajo se ha dividido en tres apartados, el primero describe el contexto de aplicación del sistema de indicadores, centrado en el fenómeno hidrometeorológico del huracán Jova; seguido del contexto metodológico de definición de indicadores, el cual nace directamente de una demanda institucional (DIF – Colima) y, tercero, la presentación del sistema de indicadores, sus alcances y retos.

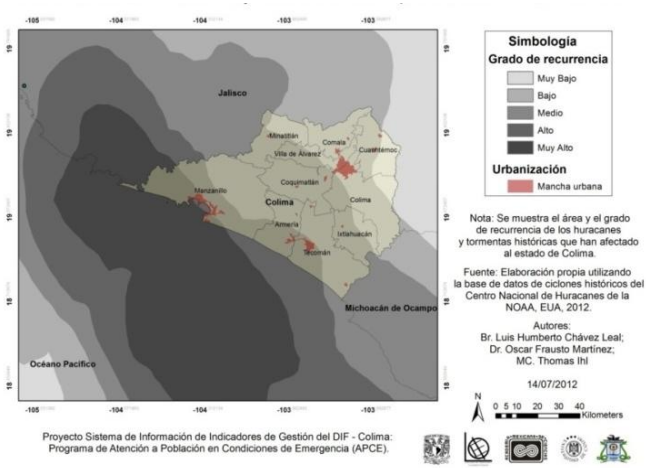
EL EVENTO DEL HURACÁN JOVA EN COLIMA

El huracán "Jova", tocó tierra en las costas de Manzanillo y Cihuatlán (en los Estados de Colima y Jalisco respectivamente), el día martes 12 de octubre a las 20:30 horas bajo la categoría III (escala de Saffir-Simpson), disipándose el día miércoles alrededor de las 16 horas. En función de éste, la movilización y prevención fue establecida en consideración de la zonificación de riesgos reconocida por los municipios, a través de la cual se extremaron las precauciones, evacuando colonias en zonas de riesgo (Olguín *et al*., 2012).

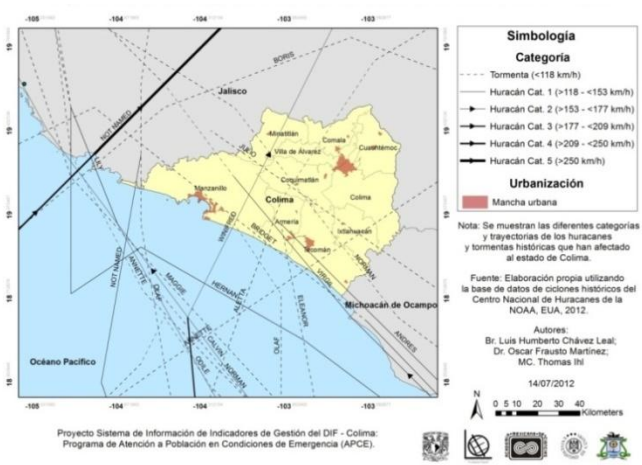
Este meteoro fue consecuencia de un sistema de baja presión en el Océano Pacífico, registrado de gran magnitud de acuerdo al boletín proporcionado por el Servicio Meteorológico Nacional; presentó una trayectoria a las costas de los Estados de Jalisco y Colima, afectando principalmente las playas de Barra de Navidad, Melaque, La Manzanilla

y Tenacatita; y los Municipios de Autlán de Navarro, Cihuatlán y La Huerta en el Estado de Jalisco (SMN-CNA, 2011).

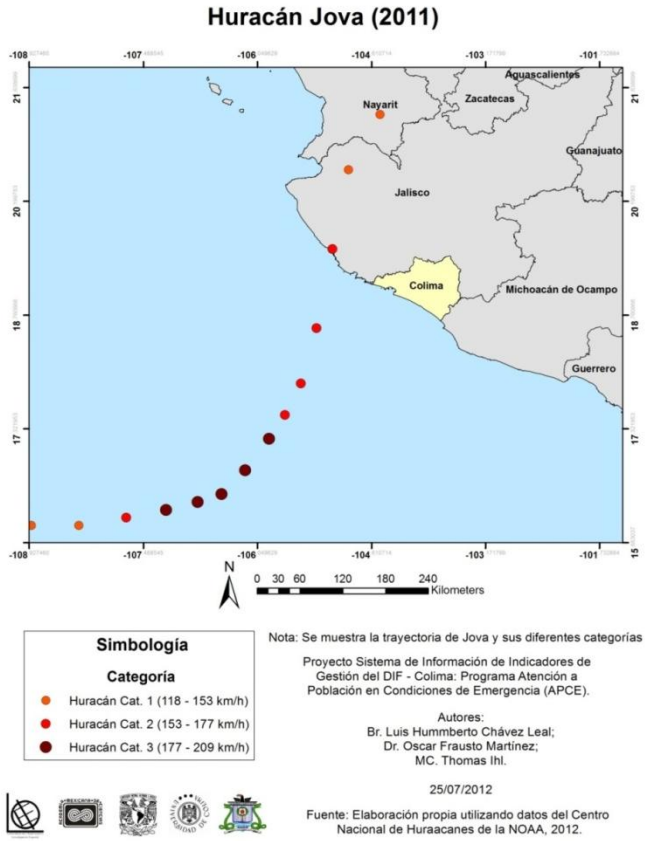
Plano 1
Área de recurrencia de huracanes y tormentas históricas en Colima



Plano 2
Trayectoria de huracanes y tormentas que han afectado a Colima



Plano 3
Trayectoria del huracán Jova por categorías

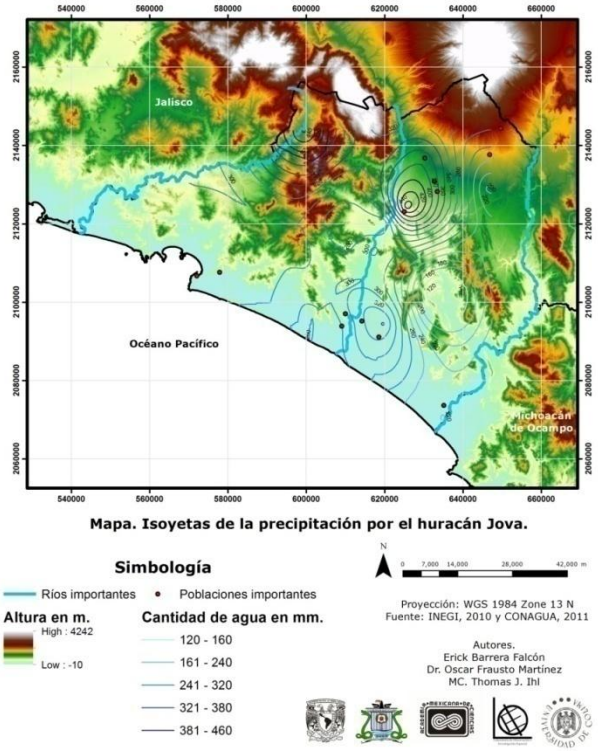


En una revisión histórica, Raga *et al.* (2013) identifican en la serie de datos del periodo 1880-2010, que el valor promedio de huracanes que entra a tierra oscila de 2.1 ± 1.6 por año. El análisis espectral y de ondeletas de la serie completa de 161 años indica que la entrada a tierra por el Pacífico mexicano está modulada por la Oscilación Decenal del Pacífico. Señalando eventos extremos para estos periodos.

En el Plano 1 se muestra la densidad de tormentas y huracanes que han afectado al estado de Colima, este mapa se desarrolló con base en los datos del Centro Nacional de Huracanes para el periodo 1880-2010. Se observa claramente la tendencia de concentración el sector occidental, en la cercanía a Manzanillo y a lo largo de la costa. En el Plano 2 se muestran las trayectorias de los principales huracanes que han tocado

tierra en el estado y sus categorías, observándose su tendencia a ser paralelo a la costa y, en menor medida, perpendicular, con gran influencia orográfica.

Plano 4
Isoyetas de la precipitación por el huracán Jova en 2011



Mapa. Isoyetas de la precipitación por el huracán Jova.

Finalmente, el Huracán Jova fue de categoría III, con velocidad de desplazamiento promedio de 7 Km/hr y vientos sostenidos de 205 Km/hr con rachas de 250 Km/hr, lo que generó a su paso diversos procesos de afectación. En los Planos 3 y 4 se muestra la trayectoria y concentración de precipitación.

DEFINICIÓN DE INDICADORES APCE

El uso de indicadores de gestión de riesgos es una herramienta novedosa para el apoyo a la toma de decisiones. Estas decisiones se fundamentan

en información estratégica de dependencias (gubernamentales, privadas y sociales) en áreas y programas de atención para la hacer frente a fenómenos extraordinarios, ya sea antes, durante o posterior a la afectación.

La definición de los indicadores se fundamenta en el conocimiento específico de programas públicos, por lo tanto auditables y con una responsabilidad de rendición de cuentas, por lo que es un elemento fundamental en la transparencia institucional y de ahí el fortalecimiento de la dependencia en estudio.

Monitoreo de los indicadores de gestión de riesgo

El establecimiento de un sistema de seguimiento, donde los procesos y tareas este bien definido, denominado monitoreo, determina el desarrollo y elaboración de los indicadores, éste considera los siguientes elementos fundamentales:

- Análisis de la pertinencia del indicador, lo cual sirve en la toma de decisiones estratégicas, incluyendo las metas y tendencias
- Datos u obtención de la información, su análisis y la existencia de valores de umbral donde sea pertinente
- Comprensión del indicador, lo cual fortalece la credibilidad y confiabilidad para los usuarios.
- Capacidad de predicción que permita advertir los problemas y cambios significativos, y
- Valoración de los indicadores de acuerdo con la importancia para las decisiones y urgencia de uso o necesidad.

A través de la compilación de información y del análisis de seguimiento será posible establecer mecanismos de mejora continua en el proceso de monitoreo de los indicadores, de ahí su revisión permanente.

Control de los indicadores de gestión de riesgos

El control de los indicadores se logra a través de la evaluación de los siguientes elementos:

- Significado (cumple con el objetivo y meta para el que fue diseñado)
- Relevancia (resulta importante para el desarrollo local-regional)
- Uso (es útil en la toma de decisiones antes de la implementación del programa)
- Discusión (análisis para redefinirlo o desarrollarlo y, finalmente,
- Desarrollo (si el indicador no es significativo o es difícil de ejecutar)

Los elementos de evaluación permiten considerar la estructura del sistema de indicadores a largo plazo, por lo que anualmente se debe de revisar y controlar el sistema, lo cual permite la mejora permanente.

RESULTADOS DE LOS INDICADORES APCE – COLIMA

En el marco del manual de operativo de Atención a la Población en Condiciones de Emergencia (APCE), se establece que México es vulnerable a los impactos de la variabilidad y el cambio climático. Además, se específica que el cambio climático es la alteración del clima con respecto a los historiales registrados a una escala global; estos cambios se expresan principalmente a través de alteraciones en las temperaturas, precipitaciones y nubosidad. Estos efectos son causados por la actividad humana y podrían ser evitados si se toman las acciones necesarias (DIF, 2011).

APCE se presenta como la estrategia institucional con la cual el Sistema Nacional DIF delimita las tareas que le corresponde desempeñar a todos los integrantes del Sistema DIF, para con los sujetos de asistencia social, en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil. El Sistema Nacional DIF orienta su actuación en primera instancia hacia acciones que buscan prevenir o en su caso mitigar las condiciones que pudieran derivar en una situación de riesgo, condición de emergencia o desastre. Así, busca desarrollar la capacidad de respuesta en los diferentes niveles de gestión para fortalecer los servicios de asistencia social en materia de emergencia, en un marco de corresponsabilidad que permita atender a la población en riesgo y afectada por situaciones de desastre, a través del establecimiento de un sistema de coordinación y operación eficiente y eficaz.

Los indicadores de gestión se agrupan en tres categorías:

1. Prevención, constituido de los siguientes indicadores: planes de emergencia, comités de barrio, programas internos de protección civil, proporción de personal capacitado, programas coordinados y programas evaluados.
2. Emergencia, se divide once indicadores: refugios temporales, centros de acopio, recursos ejercidos, voluntarios, población afectada, infraestructura médica, ayuda humanitaria, población atendida, comunicación y declaratoria de emergencia.,
3. Rehabilitación. Los indicadores son los siguientes: declaratoria de desastre, apoyo de materiales, atención a infraestructura, programas temporales de reconstrucción, evaluación de daños y necesidades y análisis de los tipos de infraestructura necesaria.

Plano 5
Ficha técnica de seguimiento de los indicadores

INDICADOR DE EMERGENCIA 7: Refugios temporales.

Meta del Plan Estatal de Desarrollo 2009-2015 Colima: Diseñar un programa de identificación de refugios temporales y rutas de evacuación, como respuesta ante riesgos.

Sección: Compromiso con la gobernabilidad democrática, orden y seguridad; Protección civil, mitigación y reducción de los desastres. (Meta No.111).

Entidad gubernamental: DIF estatal Colima.

Definición: Número y ubicación de los refugios temporales que fueron establecidos por el DIF Estatal en zonas estratégicas para la atención de la población vulnerable.

Comentarios: Al momento de presentarse la situación de emergencia en el mes de octubre de 2011 por las lluvias torrenciales propiciadas por el huracán Jova, se activan un total de 25 refugios temporales distribuidos en todo el estado, a fin de garantizar la seguridad de la población más vulnerable a este fenómeno. Dentro de ellos se les brinda seguridad, alimentación y cobijo por parte de personal del DIF y de la SEDENA.

Fuente:
•Ponencia "Atención a población en condiciones de emergencia" impartida en la 1ra Jornada de Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos 2012 por la Coordinadora del Programa de Atención en Riesgo o Condiciones de Emergencia del DIF estatal Colima, la Licenciada Isabel Méndez Parra.
•Segundo Informe de Gobierno de Colima, 2011.
•Tabla: Elaboración propia tomando datos de la Cruz Roja y Protección Civil del Estado de Colima, 2011.
•Méndez P. Isabel (comunicación personal, 6 de julio del 2012). Coordinadora del Programa de Atención a Población en Condiciones de Emergencia, DIF estatal Colima.

Mapa. Listado de refugios temporales en el estado de Colima.

Nombre de los refugios

- Antigua Primaria
- Auditorio Miguel de la Madrid
- Bach. 32
- CECATI
- CONALEP
- Casa Ejidal
- Casa comunal
- Casa de la Cultura
- Casa de la Cultura Coquimatlán
- Casa de la Mujer
- El Trapiche
- Esc. Elías Zamora
- Esc. Mariano Miranda Fonseca
- Esc. Pablo Latapí
- Esc. Prim. Benito Juarez
- Esc. Prim. Revolución
- Esc. Sec. Gregorio Torres Quintero
- Junta Municipal
- Marina Nacional
- Templo Colonos
- Universidad de Colima

Proyección: WGS 1984 Zone 13 N
Fuente: INEGI, 2010 y DIF, 2011

Autores.
Br. José Francisco León Cruz
Dr. Oscar Frausto Martínez
MC. Thomas J. Ihl

Fuente: Frausto *et al*. (2013).

Para cada indicador se desarrolló una ficha técnica de seguimiento, Plano 5, en la cual se identifican las principales propiedades del indicador y su estado de monitoreo y control.

Indicadores de prevención

Los resultados del monitoreo del sistema de indicadores de prevención se observa en el Cuadro 1. Debe considerarse que por ser una implementación reciente, la información sobre la definición y la información servirá de punto de partida para el control de indicadores, por lo que en esta etapa se establecen compromisos específicos de acuerdo a las metas señaladas en los planeas de acción del nuevo gobierno estatal. Se tiene una compilación de 90% de los indicadores de prevención.

Indicadores de emergencia

Esta sección se constituye de 11 indicadores, a excepción del indicador de número de voluntarios, se tiene el monitoreo para cada uno de ellos. El Cuadro 2 muestra el estado que guardaban los indicadores durante el ejemplo del huracán Jova.

Cuadro 1
Monitoreo de los indicadores APCE-Colima, sección de prevención

Indicador	*Estado del indicador*
Planes de emergencia	Se tienen diseñados 11 planes de emergencia para el año 2012, teniendo como visión prospectiva mantener el mismo número para los próximos 3 años, lo anterior culmina con el cambio de gobierno que se da en el año 2015.
Comités de barrio	Sin datos.
Programas internos de Protección Civil en el DIF estatal	Estos programas van desde medidas preventivas para afrontar los eventos extremos que se lleguen a presentar, la aplicación de acciones para la atención en la etapa de la emergencia, así como también las actividades a realizar en la fase de recuperación, teniendo como fin común el salvaguardar la vida de las personas que pudieran verse inmersas en el evento.
Proporción de personal capacitado	2%
Programas coordinados con el DIF estatal	Los programas buscan el desarrollo integral del sistema de respuesta a emergencias del DIF por medio de la vinculación con otras instituciones dedicadas a la atención de las emergencias y previsión de desastres; como son la SEDENA con su plan DN-III E y el SINAPROC. Se tiene una proyección del 100% de efectividad al finalizar el ciclo administrativo en turno, es decir hasta 2015.
Programas evaluados	Al ser la primera experiencia del DIF Estatal Colima en situaciones de desastre, no se tiene registrada una evaluación de dichos programas de vinculación con otras instituciones, por otro lado, el DIF al ser una institución gubernamental con cambios de puestos cíclicos que van de la mano con los cambios en el gobierno del estado, no se da un seguimiento al funcionamiento de estos programas ni tampoco su evaluación. Sí se evaluaran los programas que fueron operados y coordinados por distintas instituciones o el mismo DIF, se conocería la eficacia de la implementación de los programas y de la capacidad que dio el personal a la población damnificada.

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de rehabilitación

Se constituye de 6 indicadores, se compilaron 5 indicadores y no fue posible desarrollar el indicador de programas temporales de reconstrucción. El Cuadro 3 muestra el monitoreo de rehabilitación.

Cuadro 2
Monitoreo de los indicadores APCE-Colima, Emergencia

Indicador	*Estado del indicador*
Refugios temporales	Al momento de presentarse la situación de emergencia en el mes de octubre de 2011 por las lluvias torrenciales propiciadas por el huracán Jova, se activan 25 refugios temporales distribuidos en todo el estado, a fin de garantizar la seguridad de la población más vulnerable a este fenómeno. Dentro de ellos se les brinda seguridad, alimentación y cobijo por parte de personal del DIF y de la SEDENA.
Centros de acopio	Por parte del DIF estatal Colima solo se puso en marcha un centro de acopio que comenzó a recolectar víveres y ayuda humanitaria desde el día 12 de octubre de 2011 en las instalaciones de la delegación estatal, aquí se recibieron víveres, se armaron las despensas para las familias afectadas y se distribuyeron los insumos necesarios para los albergues las cuales fueron distribuidas por parte de Protección Civil en las zonas afectadas, principalmente en la costa del estado.
Recurso ejercido para emergencias	Se ejerció un total de $103,890.60 M/N utilizado para la toma de las acciones anteriormente descritas.
Número de voluntarios	Sin datos
Número de población afectada (salud)	La Cruz Roja tiene contabilizada una población afectada mayor a 63 mil personas damnificadas mientras que el DIF estatal Colima contabilizó a 3 mil 494 personas que se refugiaron en los albergues temporales más no se cuenta con un dato específico de personas que sufrieron daños a la salud por el huracán Jova.
Infraestructura disponibles para atención médica	En este rubro se cuenta con 192 unidades de salud, de las cuales 170 son de primer nivel de atención y 22 de segundo nivel. De este total, la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) opera 154 de primer nivel y 16 de segundo nivel; el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) 13 de primer nivel y 3 de segundo nivel; el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) 3 de primer nivel y 2 de segundo nivel, y la Secretaría de Marina (SEMAR) uno de segundo nivel. En este tenor, la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) atiende a 39.6% de la población del estado; el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) a 48.3%, el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) a 10.4% y la Secretaría de Marina (SEMAR) a 1.7%.
Ayuda humanitaria entregada	Fueron repartidas 40 mil despensas, a partir del suceso y hasta antes de que se entregaran los apoyos del Fondo de Desastres Naturales, FONDEN, por parte de la Cruz Roja nacional y estatal, Gobierno del Estado, DIF estatal y DIF municipales, en donde también se sumó la sociedad civil y empresarios.
Proporción de población afectada	En este rubro se vio afectada el 9.71% de la población total colimense. Este valor se obtuvo dividiendo el total de las personas afectas entre el total de los habitantes del estado, multiplicando este resultado por 100 para obtener el porcentaje.
Proporción de población atendida	El total de la población afectada fue de 63,201 y la atendida por el DIF fue de 3,494. Esto nos da como resultado 5.52% de habitantes atendidos por el DIF durante la situación de emergencia.
Comunicados y boletines emitidos durante Jova	Se emitieron un total de 30 boletines en el periodo del 5 al 12 de octubre de 2011, dichos boletines fueron enviados a los integrantes del Sistema Estatal de Protección Civil, quienes de igual manera estaban monitoreando el evento.
Declaratoria de emergencia	El 12 de octubre de 2011 fue emitida la petición de la declaratoria de emergencia por parte de la Coordinadora General de Protección Civil la Lic. Laura Gurza Jaidar, para la intervención en los municipios de Colima, Coquimatlán, Comala, Armería, Minatitlán, Ixtlahuacán, Cuauhtémoc, Villa de Álvarez y Manzanillo por la presencia del Huracán Jova. Lo anterior también fue con el propósito de la utilización del Fondo Revolvente FONDEN.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3
Monitoreo de los indicadores APCE-Colima, Rehabilitación

Indicador	*Estado del indicador*
Declaratoria de desastre	Dos días después de que el huracán Jova impactó en las costas de Colima y Jalisco el gobernador del estado de Colima, Mario Anguiano Moreno, actuando con fundamento en el artículo 11 de la Ley General de Protección Civil, dio la orden para llevar a cabo la instalación del comité de evaluación de daños, en el cual el gobierno del estado de Colima presentó la solicitud de la declaratoria de desastre natural respectiva, en la cual se declara como zona de desastre los 10 municipios de la entidad por la ocurrencia del huracán Jova y sus efectos.
Apoyo de material de construcción	Gracias al recurso económico destinado por el FONDEN se obtuvieron un total de 10 mil 047 pacas de láminas de cartón, las cuales fueron utilizadas para la reconstrucción parcial de la viviendas o la construcción de pequeños espacios para salvaguardar sus bienes y su persona.
Atención a infraestructura	La infraestructura que resultó dañada durante el fenómeno hidrometeorológico y sus efectos, fueron las casas habitaciones principalmente localizadas en el Barrio 4 y 5 además de las encontradas en Santiago, todas ellas pertenecientes al municipio de Manzanillo; en la capital los principales daños fueron en puentes y algunas casas establecidas en zonas aledañas a los ríos, además de carreteras y caminos en todo la entidad. De la cantidad total de los daños en la infraestructura estatal, 599,358,000 pesos, corresponderá al gobierno de Colima la aportación de 50% y una cantidad igual al gobierno federal.
Programas temporales de reconstrucción	Sin datos.
Evaluación de daños y necesidades	En materia de vivienda la afectación corresponde a 6 millones 812 mil pesos; en infraestructura urbana, 34 millones 670 mil; en infraestructura carretera estatal 410 millones 154 mil; en infraestructura hidráulica, 112 millones 792 mil pesos; en infraestructura educativa, 9 millones 645 mil; en infraestructura deportiva, 11 millones 573 mil; en infraestructura de salud, 7 millones 207 mil; en salud a cargo del DIF y otros, los daños ascendieron a 900 mil pesos; en materia de residuos sólidos 5 millones 596 mil. Esto nos da un total de infraestructura estatal afectada de 599 millones 358 mil pesos, con 740 acciones de construcción, se identificaron necesidades prioritarias como el restablecimiento de las vías de comunicación, así como la aplicación de programas de alimentación en zonas afectadas y la repartición de insumos a los damnificados.
Análisis de los tipos de infraestructura	En este rubro la clasificación se realizó a base del informe oficial del gobernador del estado, en el que se incluyen desde; viviendas, estructura urbana; carretea estatal, infraestructura hidráulica, infraestructura educativa, deportiva y de salud, a parir de eso se realiza una clasificación y cuantificación de daños que sirve como base para la aplicación del dinero proveniente del Fondo de Desastre Naturales para la fase de recuperación del estado de Colima.

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

El modelo de gestión de indicadores del programa APCE del DIF Estatal Colima, se evalúa con base en la experiencia de las afectaciones provocadas por el huracán Jova. Las acciones y lecciones aprendidas durante este fenómeno se reflejan en el monitoreo de los indicadores.

Se creó un sistema de información e indicadores de gestión para la atención a personas en situaciones de emergencia como apoyo directo a la solicitud expresada por la dirección estatal del DIF-Colima, este instrumento fue diseñado y revisado con los diversos actores que toman decisiones, por lo que tiene un referente de participación de los usuarios directos de la información.

Se desarrollaron 20 de los 23 indicadores, la limitante de información base se presenta en el indicador del número de comités de barrio, número de voluntarios y programas temporales de reconstrucción.

El sistema de indicadores puede implementarse a nivel municipal y servir como herramienta básica de trabajo para el cumplimiento del objetivo del programa APCE en contingencias futuras que, debido a su conceptualización, puede aplicarse a cualquier tipo de evento.

En el contexto de la variabilidad y cambio climático, la elaboración de herramientas para la toma de decisiones es una tarea pendiente que se ha perfilado a nivel local, con el riesgo de no contar con el personal, ni con las estructuras básicas de manejo de información. El sistema de indicadores puede ser uno de los instrumentos básico que contribuya a minimizar y prevenir los efectos de dichos efectos provocados por este gran cambio que experimenta México.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Academia Mexicana de la Ciencia el apoyo financiero para la realización del Verano de la Ciencia 2012, del que se desprende este trabajo; asimismo, a las REDESCLIM de CONACYT por el soporte al proyecto: bases de datos georeferenciadas sobre fenómenos hidrometeorológicos extremos.

BIBLIOGRAFÍA

BIRKMANN, J. "Risk and Vulnerability Indicators at Different Scales: Applicability, Usefulness and Policy Implications" en *Environmental Hazards*, Vol. 7, Nº 1, 2007, pp. 20-31.

CRUZ ROJA ESTATAL COLIMA. "Entrevista a pobladores de zona dañadas en el estado de Colima", comunicación directa con personal que labora en la unidad estatal de Cruz Roja Colima, Colima, 2012.

———. "Personas afectadas tras el paso del huracán Jova en octubre 2011", comunicación directa con personal que labora en la unidad estatal Colima, Colima, 2012.

DESARROLLO INTEGRAL FAMILIAR. *Manual operativo de programa de atención a la población en condiciones de emergencia (APCE)*, Secretaria de Salud, 2011.

———. "Programa de atención a población en condiciones de emergencia", comunicación personal con Isabel Mendez Parra, coordinadora del programa, 6 de julio de 2012.

DESARROLLO INTEGRAL FAMILIAR ESTATAL COLIMA. *Manual de atención a población en condiciones de emergencia*, Colima, 2011, en: http://bit.ly/1pH4aMK. Consultado: 21 junio 2012.

———. *Programas de reconstrucción*, comunicación con el DIF municipal por medio de la Unidad Municipal de Protección Civil, Colima, 2012.

DIARIO DE COLIMA. "Fotografías tras el paso del huracán Jova/13 de octubre 2011" en Diario de Colima, Colima, 2011, en http://bit.ly/1iRj40g. Consultado: 23 junio 2012].

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. *Oficio Número OCG-200/2011. Declaratoria de desastre*, ciudad de México, 2012, en: http://bit.ly/1kashLW. Consultado: 22 junio 2012.

FRAUSTO, O. "Línea de investigación en desastres naturales. Introducción al estudio de las amenazas, riesgos y desastres naturales" en O. Frausto. *Turismo. Desastres naturales, sociedad y medio ambiente*, Chetumal, Plaza y Valdés, 2008, pp. 15-23.

———. *Desastre e impacto socioambiental provocado por el virus de la influenza tipo A (H1N1). Experiencias compartidas México-Costa Rica*, San José Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 2010.

———; F. LEÓN; Z. LARÍOS; L. LEAL y A. COLLANTES. *Sistema de información de indicadores de gestión del programa Atención a población en condiciones de emergencia "APCE" del DIF Estatal Colima*, Universidad de Quintana Roo/Universidad de Colima, 2013.

GOBIERNO DEL ESTADO DE COLIMA. *Plan de Desarrollo de Colima 2009-2015*, Colima, 2012, en http://bit.ly/1qfZTxI. Consultado: 19 junio 2012.

———. *Segundo Informe de Gobierno de Colima 2011*, Colima, 2012, en http://www.colima-estado.gob.mx/transparencia. Consultado: 19 junio 2012.

———. *Solicitud de emisión de declaratoria de emergencia. Jova 2011*, Colima, 2012, en http://bit.ly/1mQL5Ey. Consultado: 24 de junio de 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. *Censo Poblacional 2010*, Aguascalientes, 2012, en http://bit.ly/1baGSBD Consultado: 25 junio 2012.

———. Marco Geoestadístico Nacional 2010, Aguascalientes, 2012, en http://www.inegi.org.mx/default.aspx? Consultado: 25 de junio de 2012.

MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL. Ciudad de México, 2006, en http://bit.ly/VCEOCC. Consultado: 18 junio 2012.

MÉNDEZ PARRA, I. "Atención a población en condiciones de emergencia", ponencia en la *1ª Jornada de Ciencia Ambiental y Gestión de Riesgos*, Colima, 2012.

NATIONAL HURRICANE CENTER. *Base de datos huracanes y tormentas en el pacífico*, Florida, 2012, en http://www.nhc.noaa.gov. Consultado: 18 junio 2012.

OLGUÍN, J.; R. GUEVARA; J. RAMÍREZ y M. ALVAREZ. "Los efectos de 'Jova' en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México. Un caso histórico" en *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, Nº 9, julio-diciembre, 2012.

PELLING, M. *Visión of Risk: A Review of International Indicators of Disasters Risk and its Management*, Ginebra, UNDP/Bureau for Crisis Prevention and Recovery (BRCP), 2004.

RAGA, G. B.; B. BRACAMONTES-CEBALLOS; L. M. FARFÁN y R. ROMERO-CENTENO. "Landfalling Tropical Cyclones on the Pacific Coast of Mexico: 1850-2010" en *ATMÓSFERA*, Vol. 26, Nº 2, 2013, pp. 209-220.

SECRETARÍA DEL DESARROLLO SOCIAL ESTATAL COLIMA. "Comités de Barrio", comunicación con personal que labora en la unidad estatal Colima, 2012.

SMN-CNA. *Reseña del huracán "Jova" del Océano Pacífico*, ciudad de México, Servicio Meteorológico Nacional, 2011.

UNIDAD MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL. "Refugios temporales durante Jova 2011", comunicación directa con personal que labora en PC, Colima, 2012.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

RELEVANCIA DEL ESPACIO PÚBLICO COMO INDICADOR DE LAS CONDICIONES DE DISPERSIÓN Y COMPACIDAD EN LA CIUDAD DE GUANAJUATO

RELEVANCY OF THE PUBLIC SPACE AS AN INDICATOR OF THE SPRAWL AND COMPACTNESS IN THE CITY OF GUANAJUATO

Ignacio Mao Galván Corona[1]

RESUMEN

En el discurso del pensamiento urbano contemporáneo se ha destacado el papel del espacio público como un elemento capaz de evidenciar las particularidades formales, organizacionales y funcionales de la ciudad, de tal modo que sus rasgos característicos podrían estar relacionados con los fenómenos de dispersión y compacidad urbanas asociados a las problemáticas distintivas de las ciudades actuales y su impacto en las dimensiones medioambientales. En las teorías sobre el binomio compacidad-dispersión, se señala que la dispersión urbana conlleva en ese sentido más aspectos negativos que positivos y, por otra parte, se considera que la compacidad urbana presenta atributos favorables para el medio construido y el medio natural cuando no se manifiesta en forma de zonas altamente concentradas, por lo tanto, un hipotético modelo de ciudad compacta de baja densidad sería el deseable en términos generales; en los tres casos se producen significativas modificaciones del espacio público cuya lectura e interpretación puede infirmar o confirmar su valor como indicador del estado en el caso de una ciudad intermedia.

El objetivo de la investigación es demostrar que el grado de dispersión y compacidad urbana en el contexto actual de la ciudad de Guanajuato está correlacionado con transformaciones en las características de diversidad presentes en los espacios públicos intrínsecos. El análisis cuantitativo y cualitativo de dichas variables y sus relaciones mediante los recursos metodológicos de la geografía urbana aporta elementos explicativos sobre la manera en que éstas se producen y cómo influyen en la organización física y funcional del sistema urbano, además de elucidar si el espacio público es relevante como indicador para aproximarse a la definición de un modelo sustentable de ciudad compacta con baja densidad. Tratándose de un trabajo en etapa de desarrollo se expondrán las fases de conformación del planteamiento de la investigación, la construcción del marco teórico y la estrategia de verificación,

[1] Universidad Autónoma de Aguascalientes, www.uaa.mx.

así como una descripción de los resultados que esperan obtenerse y la potencial aportación que éstos representarían en el estudio de las ciudades intermedias.

PALABRAS CLAVE: Espacio Público, Compacidad, Dispersión

ABSTRACT

In the dialectic of the urban contemporary thought, the public space has been outlined as an element capable of demonstrating the formal, organizational and functional particularities of the city, in such a way that his typical features might be related to the phenomena of sprawl and compactness urban associated with the problematic distinctive ones of the contemporary cities and his impact in the environmental dimensions. In the theories on the binomial compactness-sprawl, one indicates that the urban dispersion carries in this sense more negative than positive aspects, and on the other hand it is considered that the urban compactness presents favorable attributes for the build and natural environment when it does not present in the form of highly concentrated zones, for therefore a hypothetical model of compact city of low density would be the desirable one in general terms, in all examples there take place significant modifications of the public space which reading and interpretation can unsign or confirm his value as indicator of the urban condition in case of an intermediate city.
The aim of the investigation is to demonstrate that the degree of sprawl and urban compactness in the current context of Guanajuato's city is correlated by transformations in the present characteristics of diversity in the public intrinsic spaces. The quantitative and qualitative analysis of the above mentioned variables and his relations using the methodological resources of the urban geography contributes to found explanatory elements about the way in which these factors take place and how they influence the physical and functional organization of the urban system, beside elucidating if the public space is relevant as to come closer the definition of a sustainable model of compact city with low density. This is a work in stage of development there will be exposed the phases of conformation of the exposition of the investigation, the construction of the theoretical frame and the strategy of empiric verification, as well as a description of the results that expect to be obtained and the potential contribution that these would represent in the study of the intermediate cities.

KEY WORDS: Public space, compactness, sprawl.

La dimensión material de la ciudad o la ciudad como objeto físico es el punto de partida que hemos establecido para delimitar el tema de la investigación, nos referimos a la forma y estructura de la ciudad. En ese ámbito destacan la dispersión urbana y la compacidad como temas de interés para el análisis, en virtud de que ambas condiciones ya representativas como modelos se suelen asociar con alteraciones importantes en el orden interno de las ciudades, los subsistemas y las

partes que las componen. Ahora bien, de entre todos los elementos urbanos el espacio público es señalado con frecuencia por teóricos y especialistas como uno de los más susceptibles a experimentar variaciones en sus características según el grado de dispersión o compacidad de su entorno inmediato, hecho indicativo de una probable correlación de importancia.

El problema de investigación, por tanto, es determinar de qué manera se relaciona el grado de compacidad o dispersión en una ciudad intermedia con sus espacios públicos, y cómo influye esta relación en su organización interna, tomando como referente contextual el caso de la ciudad de Guanajuato, Gto., en ese sentido los cuestionamientos que el trabajo de investigación deberá responder son:

¿Cuál es el estado de dispersión y/o compacidad urbana en la ciudad de Guanajuato? ¿Existe una relación verificable empíricamente entre el espacio público y las condiciones de compacidad y/o dispersión en las ciudades intermedias? ¿Cómo altera al espacio público un entorno inmediato disperso y uno compacto? ¿Cuáles son los elementos explicativos que aporta el análisis cualitativo y cuantitativo de la correlación entre la dispersión y/o compacidad urbana con el espacio público? ¿Es el espacio público diverso indicativo del modelo de ciudad compacta de baja densidad?

La investigación que se encuentra en desarrollo pretende determinar si existe una correlación entre las condiciones de dispersión y/o compacidad respecto a los espacios públicos de una ciudad intermedia y en qué medida ésta transforma las características funcionales y de organización del medio construido en el centro de población de Guanajuato, Gto., que al estar clasificada como ciudad media supone un ámbito contextual apto para una investigación de esta naturaleza en virtud de su limitada extensión territorial. Además, se cuenta con acceso a un amplio acervo documental y gráfico que asegura la información suficiente para llevar a cabo la verificación empírica en los términos establecidos por la estrategia de verificación.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

De inicio asumimos que una estructura dispersa es prácticamente imposible de concebir sin hacer alusión a la expansión urbana y, por ende, a lo que ocurre en las periferias. Las áreas urbanizadas que se localizan a mayor distancia del centro de la ciudad tienden a disminuir en densidad; la ocupación del suelo se produce en superficies de mayor tamaño destinadas a tener una función específica, ya sea residencial, comercial o industrial, que en contraste son utilizadas por un reducido número de personas (Muñiz *et al.*, 2004: 309). Esta forma de distensión

observada por vez primera en algunas ciudades norteamericanas tras el ímpetu fordista recibió el nombre de "*sprawl*", y posiblemente se trate de la figura más reiterada de la "ciudad dispersa" (p.ej. Henry, 2004:201; Muñiz *et al.*, 2004: 309; Gibelli 2004: 277). Bien que su origen puede obedecer a distintas razones, a menudo está asociado con la descentralización de las actividades económicas o de algunos sectores de la población; las industrias obtienen ventajas al ubicarse en el exterior de la ciudad, además de que el precio del suelo es menor y es factible ampliar las instalaciones al haber buena disponibilidad de superficie, los insumos se vuelven más accesibles así como la comunicación logística y el costo de mantenimiento es económico (Henry, 2004: 205).

En razón de eficiencia productiva la separación de usos de suelo es buena, naturalmente en ese sentido se han dirigido las políticas de desarrollo, la inversión pública y los instrumentos de planeación. Por otra parte, el desplazamiento de la población hacia los límites del área urbana se atribuye a ajustes en el comportamiento los ciudadanos o a su capacidad económica para asegurarse una morada, así pues tienen lugar dos categorías de dispersión urbana ligadas con la vivienda: la primera se distingue por un uso anómalo del suelo casi siempre acompañado de infraestructura, equipamiento y servicios básicos precarios o inexistentes; las colonias periurbanas irregulares de crecimiento sostenido en México y los países de Latinoamérica son un buen ejemplo.

La otra modalidad es representada por desarrollos residenciales para grupos con ingresos medios y altos, en cuyo ideal de bienestar la casa suburbana parece ofrecer un alivio a las incomodidades propias de las zonas centrales, como el tráfico vehicular excesivo, aglomeración, polución aérea, contaminación acústica y lumínica, e inseguridad entre otras. Por supuesto, las distancias a recorrer son mayores, no obstante la relativa flexibilidad de las nuevas tecnologías de transporte público. Aquí la utilización de un vehículo privado forma parte de la sensación de *habitabilidad* conspicua.

Asimismo, otro rasgo típico de la "ciudad dispersa" es la fragmentación, como efecto inercial se ocasiona una pérdida de coherencia en el espacio urbano: zonas vigorosamente segregadas con un peso funcional concreto se intercalan con amplios intersticios que dislocan la continuidad espacial. El efecto no se reduce a la trama geográfica, sino que permea en la dimensión social: las calles son simples componentes de enlace carentes de valor cultural, en tanto que la vida pública se substrae –en el mejor de los casos– al montaje artificial de las plazas y jardines que adornan los fraccionamientos cerrados. En igual medida que el aislamiento diluye los vínculos de identidad espacial las relaciones entre los habitantes de las periferias discontinuas se limitan

a los vecinos inmediatos, apenas reconocibles entre una tipología arquitectónica usualmente repetitiva y escenográfica.

La dispersión enfatiza una subordinación a los automotores particulares, que pese a su elevado costo son la opción más adecuada como respuesta a un trazo viario de grandes recorridos (Cebrián, 2007: 223); las aceras en tanto son casi una evocación del tráfico peatonal, un artificio obligado del diseño urbano (Salingaros, 2004: 481).

Además, las redes de movilidad y el espacio fragmentado en combinación tienen un impacto perjudicial sobre los sistemas naturales ya que a la pérdida de biodiversidad, de suelo fértil y de la capacidad de infiltración de agua se añaden las emisiones de gases de efecto invernadero, contaminantes atmosféricos y un alto consumo energético (Rueda, 1999: 17).

En repetidas ocasiones se ha demostrado que los costos sociales, económicos y ambientales de la dispersión urbana son insostenibles, puesto que llegan a exceder hasta en 400% a los equivalentes de un núcleo urbano concentrado (Henry, 2004: 203-241; Naredo y Frías, 2004: 131-185; Magrinyà y Herce, 2004: 243-263; Gibelli, 2004: 277-305; Arellano y Roca, 2009: 1-18; ONU-HABITAT, 2012: 39-121; y Rueda, 1999: 23-48).

Indovina (2004) estima que hay al menos tres destacadas posturas que satisfacen los requerimientos teórico-operativos para entender el problema:[2] la primera se basa en la urgencia de erradicar la dispersión a toda costa, la segunda propone fomentar el crecimiento disperso para aminorar sus efectos negativos y la última se anima a enmendar los desaciertos del modelo (Indovina, 2004: 13). La tercera alternativa es a nuestro parecer es la opción con mejores posibilidades de fructificar.

En relación con la "ciudad compacta" enunciamos que no es llanamente la antítesis de la "ciudad dispersa", ni ambas son entidades separadas conceptualmente. Por atractivo que parezca inferir los dos modelos mediante el principio de no contradicción, en donde uno es positivo y el otro negativo sin que ambos puedan ser verdaderos, el dimorfismo espacial va más allá de una simple oposición de valores, porque dispersión y compacidad tienen un origen singular, coexisten territorialmente, integran elementos análogos sometidos a factores económicos, sociales, institucionales, tecnológicos y ambientales equivalentes. Se trata en definitiva de dos procesos mutables que se consolidan a partir de las exigencias de la ciudad contemporánea, y al mismo tiempo son la materialidad de sus transformaciones.

[2] Indovina las sintetiza sirviéndose de los verbos extirpar, favorecer y corregir.

Independientemente de su ligazón con el modelo disperso, al arquetipo de "concentración urbana" se le atribuyen propiedades icónicas de las ciudades tradicionales (Hough, 1998: 7), es decir, centros urbanos cuyas condiciones de fundación y posterior expansión derivaron en estructuras morfológicas clásicas.[3] En tal visión se resalta la importancia que ciertas cualidades tienen a favor de la coherencia espacial, a saber entre otras: la conservación de un legado histórico afianza el sentido comunal de pertenencia que relaja las fricciones sociales; el conjunto urbano es uniforme tipológicamente; las edificaciones tienen volúmenes acordes a la escala humana; los espacios atienden funciones variadas reduciendo los desplazamientos y por tanto el consumo de recursos energéticos así como los gastos de infraestructura, servicios o mantenimiento en general.

En contraste, dichas prelaciones se desvirtúan cuando están enmarcadas en un agrupamiento "hiperdenso", pues las secuelas observadas en ese caso están más cerca de las causas de la dispersión que de sus posibles soluciones. Así pues, el crecimiento se despliega horizontalmente, el centro de la ciudad se compone de rascacielos interconectados por arterias muy congestionadas flanqueadas por aceras apenas transitables, el precio del suelo es casi incosteable, la capacidad productiva se terciariza y los espacios públicos se desvanecen (Rogers, 2006: 1, 8-9).

En efecto, una traza concentrada al límite suscita impedimentos no menos graves que los adolecidos por la fragmentación. En ese tenor se replican en la actualidad las condiciones de vida de las ciudades industriales decimonónicas, que a la postre serían epítome de hacinamiento, pestilencia, degradación social y pobreza. En contraste, una densidad urbana equilibrada, capaz de adoptar los rasgos deseables insertos tanto en la fragmentación como en la concentración que suele nombrarse "ciudad compacta de baja densidad" sería la manifestación de un entorno urbano más favorable en general (Arellano y Roca, 2009: 17; Chavoya *et al.*, 2009: 37-48) que tiene por características básicas: 1) una relación equilibrada entre la cantidad de habitantes y la superficie ocupada; 2) proximidad espacial interior y periférica mediante vías de tráfico moderado; 3) una movilidad basada principalmente en el transporte colectivo y el desplazamiento peatonal; 4) edificaciones de altura media en proporción con la escala humana y el ancho de las calles; 5) núcleos de espacios públicos multifuncionales, áreas verdes, calles y

[3] Nos referimos a los planos morfológicos básicos descritos frecuentemente en estudios orientados en ese sentido: Reticulares, concéntricos, lineales y orgánicos (Morris, 2007:13-440; Soja, 2008:51-135).

barrios con intensa actividad social y comercial; 6) un crecimiento concentrado; 7) cohesión social y vida comunitaria, y; 8) un uso eficaz de suelo, infraestructura, equipamiento, servicios y mobiliario urbanos.

De las singularidades recién enunciadas el espacio público podría considerarse una de las piezas claves en la exégesis del binomio dispersión-compacidad, ya que es una constante en el discurso post-modernista y bajo esa visión es concebido como un elemento integrador, que presenta variaciones interesantes según el entorno en que está circunscrito.

En principio, el espacio público es significativo al figurar el acercamiento más legítimo de la experiencia de ciudad, es la concreción sensorial de lo urbano a los ojos del transeúnte, a veces advertido en la insistencia de lo cotidiano y a veces sorpresivo en la extrañeza de su novedad. La lectura de la ciudad por intercesión del espacio público está comprendida en una diáspora de ideas, que merced a su pluralidad no están exentas de roces o contrasentidos. Por lo tanto, no es sencillo focalizar una teoría común que unifique satisfactoriamente todos los matices conceptuales al respecto, y menos aun cuando se pretende abordar el tema desde la disciplina de la arquitectura como es el caso de la presente investigación; tampoco queremos decir con ello que se evitará incursionar en otros ámbitos del conocimiento, pero sí que lo haremos con la reserva que ameritan las limitaciones de nuestra disciplina, ciertamente nos inclinamos por el análisis físico de los conceptos-eje propuestos.

Siguiendo a Jordi Borja estableceremos dos supuestos terminantes: que el espacio público *es* la ciudad; y también un indicador de calidad (Borja y Muxí, 2003: 8-9). La primera oración encuentra un sentido morfológico y social; morfológico si se asume que el espacio descubierto es un sistema que liga y organiza el volumen edificado, e indistintamente de su trama, desarrollo longitudinal o incluso de la eficacia con que estas conexiones se desempeñan, siempre actúan como principio de unidad en el conjunto urbano y reafirman, intervienen o determinan su hechura.

Paralelamente a su condición pragmática, el sentido social del espacio público es ostensible, ya que éste funciona también como lugar de encuentro donde suceden las actividades humanas y cobran fuerza las dinámicas culturales, posiblemente sea la más genuina representación física de la identidad colectiva en toda su diversidad. Asimismo en virtud de su peso emblemático y funcional, el estudio del espacio público aporta evidencias sólidas para determinar el estado de la vida urbana, como afirma Borja en la segunda premisa citada. El grado de vitalidad manifiesto en las áreas públicas es reflejo entre otras cosas de la calidad de vida de los ciudadanos, de la salud de los sistemas de soporte urbano,

del nivel de integración económico-territorial en el ámbito regional, en resumen, de la eficiencia funcional y espacial de la ciudad.

A pesar de ello, el espacio público parece estar cada vez más lejos de los valores axiomáticos que se le atribuyen, de tal manera que muchos especialistas han augurado su dilución o su muerte. Jane Jacobs, por ejemplo, acusa a los CIAM y su esquema funcionalista de reducir la ciudad a un objeto mecánico diseñado para satisfacer necesidades limitadas, que ajeno a la escala humana desfigura sus espacios abiertos convirtiéndolos en meros pretextos utilitarios carentes de personalidad (Jacobs, 1993: 29:32); Emilio Martínez de igual manera recalca que el lenguaje del modernismo genera estructuras urbanas fragmentarias, una suerte de mosaico con zonas diferenciadas herméticas en sí mismas por su vocación inflexible (Martínez, 2003: 120).

Ahora bien, el espacio público además de menguar su índole social enfrenta otro trance: la pérdida gradual de su accesibilidad. La inserción de grandes centros comerciales, equipamientos privados, parques residenciales e incluso calles cerradas interrumpen el libre tránsito. Las áreas públicas entonces se transforman en un bien de consumo alcanzable sólo por aquellos que pueden pagarlo, este tipo de espacios poseen normas extraoficiales –pero implícitas y aceptadas– que subordinan el comportamiento de las personas.

La revisión de los discursos acerca del espacio público muestra que éste ha tratado de ser explicado mediante tres posturas: 1) como un "espacio perdido", debido a la privatización de zonas públicas mediante barreras físicas o tecnológicas que diluyen el carácter inclusivo de la ciudad; 2) como un "espacio de construcción de civilidad", origen y testimonio de la cultura urbana que debe ser rescatado, pues subordina el progreso de la ciudad y 3) como un "espacio de control y disputa", objeto, escenario o causa de la contienda entre el sistema normativo impuesto por la sociedad hegemónica y las acciones subversivas de apropiación ciudadana (Berroeta y Vidal, 2012: 9-13).

Al margen de las aportaciones que la dialéctica poder-dominación ha hecho al entendimiento del espacio público, nuestra investigación se conducirá con base en elementos teóricos y metodológicos más afines a las nociones del "espacio perdido" y "espacio de construcción de civilidad" aplicados en el marco contextual de nuestro objeto de estudio: la ciudad de Guanajuato.

Para tal fin establecemos como hipótesis que el grado de dispersión y compacidad urbana en la ciudad de Guanajuato está correlacionado con transformaciones en las características de los espacios públicos intrínsecos. Por tanto, el análisis cuantitativo y cualitativo orientado a los aspectos formales y funcionales de las zonas dispersas y compactas en

relación con la calidad de sus espacios públicos aporta elementos explicativos sobre la manera en que la compacidad y dispersión se producen, cómo interactúan entre sí y cuál es su influencia en las problemáticas del sistema urbano asociadas a esas condiciones estructurales, además posibilita elucidar si el espacio público es relevante como indicador para aproximarse a la definición de un modelo de ciudad compacta de baja densidad y sus rasgos distintivos identificables en una ciudad media.

En resumen, el enfoque elemental de la investigación se sustenta en tres ejes-conceptuales que son el espacio público, la dispersión urbana y la compacidad urbana. La revisión de diversas fuentes documentales referentes al tema indican que la mayoría de los autores afines a las corrientes posmodernas del urbanismo[4] han plasmado su interés en las causas y consecuencias de los modelos urbanos de dispersión y compacidad haciendo posible la identificación de sus características principales. Pese a existir diferencias respecto a las múltiples teorías sobre dichos fenómenos, la idea en común es que la dispersión urbana es un rasgo habitual en las ciudades contemporáneas y que aun cuando aporta ciertos beneficios al sistema urbano enfatiza otros aspectos negativos que resultan predominantes.

Por otra parte también coinciden en señalar que la compacidad urbana presenta mejores condiciones generales en la organización espacial y funcional del medio construido cuando no se manifiesta en forma de zonas altamente concentradas, de manera que un modelo de ciudad compacta de baja densidad sería deseable en términos generales. En el discurso post-moderno acerca de la dispersión y la compacidad, con frecuencia se hace mención del espacio público como un elemento indicador del estado de la ciudad (Borja y Muxí, 2003) y, por tanto, las alteraciones que en él se observan podrían estar correlacionadas con el grado de pulverización o condensación urbana. Así, se expone que el espacio público tiende a diluirse en un medio disperso o, por el contrario, a reafirmarse en un entorno compacto. Ya sea considerado como espacio perdido, espacio de construcción de civilidad o escenario de control y disputa; al espacio público se le atribuyen cualidades bien definidas resaltando su valor de elemento cohesivo de orden y función dentro del sistema urbano, de esas cualidades destaca la coexistencia de funciones, es decir la *diversidad*.

[4] Borja (1998, 2000, 2003), Indovina (2004), Hirt (2007), Salcedo (2002), Gibelli (2004), Font (2004), Garbiñe (2004), Ramírez Kuri, Chavoya (2009), Muñiz (2004), Cebrián (2007), Entrena Durán (2005), Salingaros (2004) entre otros.

Figura 1
Conceptos-eje de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1 representa en conjunto las características principales que de acuerdo a la visión posmoderna tienen los conceptos-eje tratados en la investigación. El *Estado del Arte* apunta entonces a que el espacio público es un factor común en el análisis de la dispersión y la compacidad urbanas, además de ser indicativo del modelo de ciudad compacta de baja densidad, de ser así esperamos que la verificación empírica de las relaciones entre los componentes de este sistema revele evidencias de su causalidad en un contexto espacial: Guanajuato; y en un momento determinado del tiempo: el actual.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ahora bien, si nuestra intención es abordar el problema de investigación en su dimensión física, es necesario que de manera conjunta al escenario propuesto en las ideas del urbanismo posmoderno se sume otra perspectiva que faculte la interpretación concreta de los conceptos-eje en un marco de análisis capaz de explicar operativamente la correlación entre la dispersión y la compacidad urbanas con el espacio público en términos de forma y estructura. En primera instancia se había propuesto conjuntar de forma parcial la postura metodológica de cuatro autores en

un intento de equilibrar la investigación tanto en lo cualitativo como en lo cuantitativo, en ese sentido las teorías de *la Red Urbana*, *la Complejidad*, *la Transección* y la *Percepción Espacial* de Salingaros, Rueda, Duany y Lynch, respectivamente, parecen tener puntos en común respecto a la forma de ver la ciudad e implícitamente los fenómenos que se pretende estudiar, aunque cada uno lo haga a través de procedimientos diferentes.

Se revisó la factibilidad de cruzar los resultados obtenidos por cada metodología para contrastarlos y determinar su grado de exactitud al momento de verificar empíricamente la relación entre dispersión-compacidad y espacio público, sin embargo tras examinar cuidadosamente las alternativas determinamos que los procedimientos metodológicos resultaban inviables por las siguientes razones:

La Teoría de la Red Urbana (Salingaros, 2004) se fundamenta en la relación físico-matemática entre los componentes del espacio abierto urbano, entendiendo a éste como el conjunto de calles y sus nodos de conexión, presumiblemente espacios públicos para uso peatonal o vehicular. De manera que el análisis de la variedad y cantidad en que estas conexiones se producen demostraría que ciertas categorías de interacción entre tales elementos están relacionadas con la eficiencia general del espacio urbano.

No obstante existe una complicación para llevar los conceptos de la Teoría de la Red Urbana a términos operativos, porque no hay documentación que especifique la metodología a seguir, quizá porque no se ha publicado o bien porque está en pleno desarrollo. Los principios de la estructura urbana de Salingaros revelan pocos detalles al respecto y éstos apuntan a la construcción de un modelo matemático basado en algoritmos procesados por computadora. Es posible entonces diseñar otro modelo matemático basándose en la teoría, pero tomaría tiempo y al no poder contrastarse con los resultados de Salingaros, si los hay, es difícil lograr una verificación consistente.

La Teoría de la Complejidad (Rueda, 1999) enuncia que se puede establecer el grado de organización de un espacio urbano mediante la diversidad de portadores de información cuya cantidad y variedad en ese espacio determina en momentos temporales sucesivos cómo se comportaría la organización funcional del sistema con respecto a su entorno inmediato y a la ciudad. Según Salvador Rueda es posible evaluar entonces los distintos portadores de información y el número de los mismos para medir la diversidad. Aplicando este procedimiento supuestamente se puede demostrar que la cantidad de portadores de información es mayor en zonas urbanas compactas que en aquellas dispersas. El inconveniente de esta teoría es que la asignación de los

valores para las categorías de los portadores de información no es clara y además es preciso contrastar los resultados en ámbitos distintos al contexto original para saber si en efecto son confiables.

Acerca de la Transección (Duany, s/f) apuntaremos que es una manera de categorizar porciones del territorio urbano de acuerdo a los elementos presentes. Duany la propuso como una herramienta para el diseño urbano por lo que la única utilidad de esta teoría para el trabajo de investigación sería para establecer un criterio de clasificación, por tanto es prescindible en todos los sentidos.

Finalmente la percepción del espacio, los imaginarios urbanos u otros recursos similares (Lynch, 2012) habían sido contemplados para enriquecer los datos que pudiera aportar la Teoría de la Complejidad, es decir que se incluyera información de campo sobre la manera en que los ciudadanos v*iven* el espacio. Por supuesto, realizar una encuesta bien diseñada que tenga un peso significativo requiere mucho tiempo de desarrollo y conocimientos profundos del tema, superando entonces las posibilidades y los alcances de la investigación.

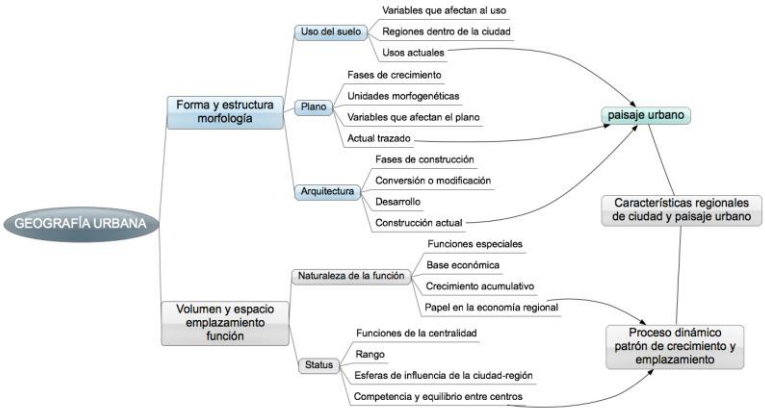
Concluimos que el problema de investigación es conocido pero no se puede abordar satisfactoriamente con alguna de las teorías descritas, y resolvimos emplear un método alternativo que se complementara con los indicadores adecuados para asegurar su validez y pertinencia a través de una lectura físico-funcional del objeto de estudio, por ello recurrimos finalmente a las herramientas que ofrece la geografía urbana. La ciudad vista a través de esta disciplina puede apreciarse en dos escalas: como un sistema abierto con base en su localización y relación con otros emplazamientos; o como un sistema individual con forma y estructura singulares; aunque en ambos casos se asume la existencia de complejas relaciones entre sistemas y subsistemas que dan por resultante el paisaje urbano. Es a nivel de estructura interna o intraurbana donde se vinculan las nociones teóricas post-modernas sobre la dispersión, la compacidad y el espacio público con las líneas críticas de investigación de la geografía urbana.

La Figura 2 (basada en la de Carter, 1982) muestra las directrices de estudio de la disciplina en cuanto a forma y estructura que consideramos aptas para abordar el tema de investigación, en tanto que en la Figura 3 se expone la forma en que se asocian el contexto espacial, las líneas teóricas y los conceptos-eje que integran el trabajo de investigación, enunciando las características principales que definen la compacidad, la dispersión y el espacio público, la correlación entre varios de esos atributos representa el marco de referencia que la verificación empírica deberá analizar y posiblemente también obtener indicios de cómo, por qué y en qué medida las condiciones de forma y estructura presentes en la ciudad de

Guanajuato inciden en la transformación sus espacios públicos, las actividades humanas y por ende en el sistema urbano intrínseco.

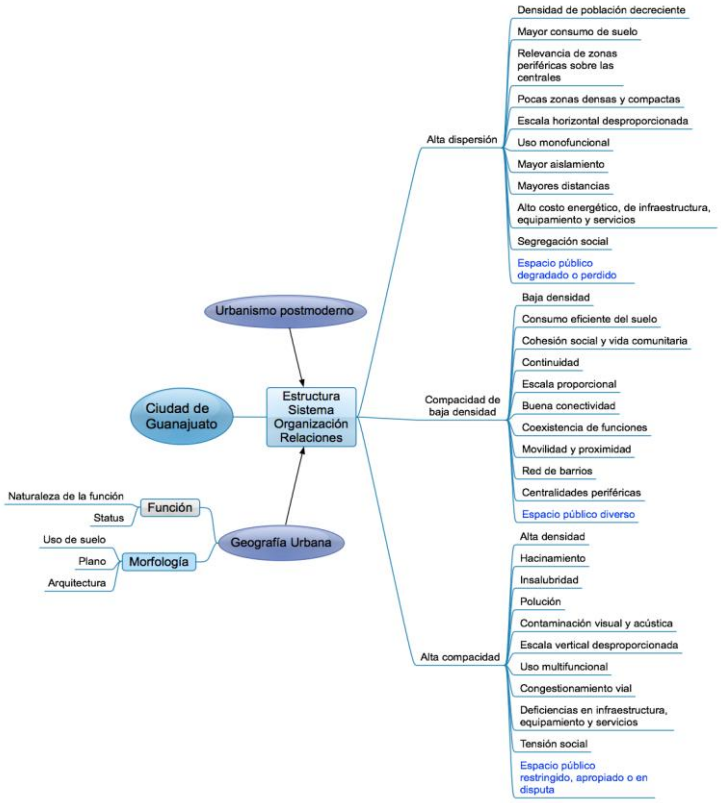
Complementariamente a la noción del espacio público como elemento para la interpretación de la densidad y la compacidad, la geografía urbana ofrece la posibilidad de abordar el tema de investigación desde una perspectiva acorde con la naturaleza de la arquitectura como disciplina del espacio material, sin que por ello sea contradictoria al marco teórico adoptado. Por tanto la lectura de la dispersión, la compacidad y el espacio público en Guanajuato, Gto. se realizará a través del análisis de los componentes volumen/espacio (emplazamiento y función) y forma/estructura (morfología), aunque ambas líneas críticas no pueden separarse por completo seguiremos principalmente a la segunda para acotar con mayor precisión el marco operativo y la estrategia de investigación, pues consideramos que faculta la interpretación concreta de los conceptos-eje en un marco de análisis capaz de explicar operativamente la correlación entre la dispersión y la compacidad urbanas con el espacio público en términos de forma y estructura.

Figura 2
Líneas críticas de la geografía urbana



Fuente: Elaboración propia basada en el esquema de Carter (1982).

Figura 3
Esquema relacional del marco teórico y el marco operativo

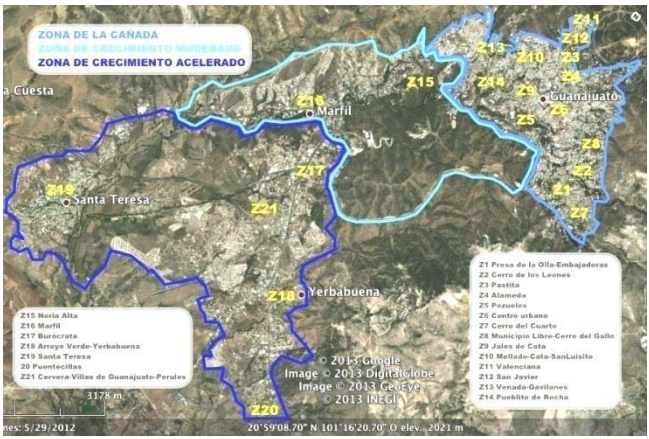


Fuente: Elaboración propia.

La estrategia de investigación propuesta se encuentra en pleno desarrollo y su estructura se describe mediante los pasos siguientes:

- Determinación de los hechos a observar: se observará el estado y ubicuidad actual de la dispersión y/o compacidad urbana en la ciudad de Guanajuato para definir la posible correlación entre tales condiciones y el estado de sus espacios públicos determinando el grado de influencia entre ellos, las problemáticas comunes asociadas a su presencia, y por tanto la explicación general de dichas condiciones en el contexto de una ciudad intermedia.

Figura 4
Zonificación propuesta para la investigación



Fuente: Google Earth (2012) y edición digital propia.

- Definición de los conceptos operativos: espacio público, dispersión urbana y compacidad urbana.
- Identificación y descripción de las variables: la compacidad urbana (Variable independiente) es una condición precedente a la dispersión, por lo tanto su circunstancia influye en esta última, la dispersión en Guanajuato es también históricamente posterior al centro urbano original; Espacio público (Variable intermedia) es un indicador del estado de dispersión o compacidad de su entorno inmediato cuya calidad varía en la medida en que esas condiciones están presentes, entonces el espacio público podría ser una condicional entre las otras variables, de su lectura e interpretación podría explicarse cómo y por qué ocurren las primeras o en qué medida se influyen mutuamente; y Dispersión urbana (Variable dependiente) derivada de los procesos que se desarrollaron y aún tienen lugar en el núcleo compacto preexistente de la ciudad de Guanajuato.
- Definición de la estrategia de verificación: en el contexto espacio-temporal de la ciudad de Guanajuato, Gto., vigente se observarán los conceptos-eje propuestos con base en categorías de análisis enmarcadas en la disciplina de la geografía urbana, principalmente aquellas concernientes a la línea crítica-metodológica de forma y estructura. Se pretende definir si existe una correlación entre las variables, además de determinar el grado de influencia de las mismas

en otros fenómenos urbanos de la ciudad de Guanajuato que están vinculados a la dispersión y la compacidad, a través de la explicación de los elementos análogos, singulares o ausentes entre las variables propuestas. Se espera demostrar de que el espacio público es transformado por los entornos compactos y dispersos, pero también que éste a su vez puede modificar tales estados.

- Diseño preliminar de la investigación:
    - En primera instancia se tomará como contexto espacial la superficie delimitada como Centro de Población del municipio de Guanajuato, Gto. (POT-CP, 2011).
    - Se empleará la zonificación establecida por el Plan de Ordenamiento Territorial Vigente como primer criterio de ubicuidad de la siguiente manera: (Z1) Presa de la Olla-Embajadoras, (Z2) Cerro de los Leones, (Z3) Pastita, (Z4) Alameda, (Z5) Pozuelos, (Z6) Centro Urbano, (Z7) Cerro del Cuarto, (Z8) Municipio Libre-Cerro del Gallo, (Z9) Jales de Cata, (Z10) Cata-Mellado-San Luisito, (Z11) Valenciana,(Z12) San Javier, (Z13) Venada-Gavilanes, (Z14) Pueblito de Rocha, (Z15) Noria Alta, (Z16) Marfil, (Z17) Burócrata, (Z18) Arroyo Verde-Yerbabuena, (Z19) Santa Teresa, (Z20) Puentecillas, y (Z21) San José de Cervera-Villas de Guanajuato-Paso de Perules.
    - A su vez se circunscribirán las 21 zonas en tres grandes áreas definidas también en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente como se muestra en la carta 1: Zona de la Cañada (abarca de la Z1 a la Z14), Zona de crecimiento moderado (Z15 y Z16) y Zona de crecimiento acelerado (Z17 a la Z21).
- Se precisará el grado de dispersión y/o compacidad en la Zona de la Cañada (Norte), la Zona de Crecimiento Moderado (Sur) y la Zona de Crecimiento Acelerado (Sureste) mediante categorías de análisis y procedimientos metodológicos pertinentes a la geografía urbana, mismos que se proponen en la descripción de indicadores.
- Una vez verificadas, localizadas y caracterizadas las áreas dispersas y compactas de la ciudad, se seleccionará un espacio público circunscrito en aquellas zonas que dado el caso resulten ser altamente dispersas, altamente compactas y/o compactas con densidad baja. El criterio de selección tendrá como referente espacial la zonificación representada en la Carta 1, preliminarmente hemos considerado la Plazuela de San Fernando (Zona norte), Plazuela Camino Real (Sur) y la Plaza Glorieta Santa Fe (Sureste).

- Se observarán y analizarán los espacios públicos seleccionados mediante los indicadores propuestos.
- Se correlacionarán los datos obtenidos en busca de elementos convergentes, divergentes, singulares, neutros y ausentes que evidencien cuál, cómo y en qué grado se desarrolla la relación entre la dispersión, la compacidad y el espacio público en Guanajuato y de qué manera se ligan con las problemáticas específicas que se asocien con su presencia. De la interpretación de la información se espera llegar a los elementos explicativos para la que son el objetivo principal de la investigación, confirmando o infirmando la calidad y diversidad del espacio público para modificar el nivel de compacidad y dispersión en una ciudad intermedia.
- Elección de las categorías a observar: en el contexto espacio-temporal actual de la ciudad de Guanajuato, Gto. se observarán en los conceptos-eje las categorías enmarcadas en las líneas críticas de la geografía urbana, bajo el supuesto de que la calidad del espacio público, así como es influida por la dispersión y la compacidad, es capaz de mediar entre ellas. De manera general se analizarán e interpretarán: forma urbana, estructura física, función y actividades urbanas, y específicamente: Aquellas enfocadas al estudio morfológico que derivan del análisis del crecimiento urbano y la trama urbana.
- Formulación de la hipótesis en términos operativos: el análisis y caracterización morfológico-funcional de áreas específicas en las zonas norte, sur y sureste de la ciudad de Guanajuato permitirá definir la presencia y ubicuidad de las zonas dispersas y/o compactas, así como la correlación entre ellas y los rasgos distintivos de sus espacios públicos. El procesamiento e interpretación de los datos obtenidos mediante técnicas que combinen fuentes cartográficas, estadísticas y de campo aportará evidencia que posibilite un acercamiento a la explicación de los fenómenos urbanos más representativos en la ciudad de Guanajuato que se vinculan con problemáticas derivadas de las condiciones estructurales de dispersión y alta compacidad urbana que se reflejan en las características formales, estructurales y funcionales de los espacios públicos en ellas insertos, pudiendo por lo tanto ser modificadas con base en las cualidades específicas existentes o introducidas en esos espacios.
- Definición del método de observación: se propone una estrategia de verificación mixta, ya que aunque en esencia podría considerarse un estudio de caso por requerir de una observación directa y toma de datos en campo, se espera que en virtud a la extensión y esencia de

los datos que precisan las variables e indicadores para satisfacer su grado de confiabilidad se requerirá de un proceso de encuesta, por llevarse a cabo auxiliándose de la información disponible en las bases de datos de fuentes oficiales que incluyen ortofotos, cartografía y datos geoestadísticos entre otros. Asumimos la posibilidad de efectuar mediciones concretas en para los conceptos operativos teniendo como sustento el análisis de los indicadores propuestos.

- Definición de la muestra: se seleccionaron tres espacios públicos insertos en las tres zonas delimitadas como compactas y/o dispersas, estimando que el entorno inmediato a los mismos que estará sujeto al análisis tendrá como límite una distancia radial de 500 m a partir del centro geométrico de cada espacio incluyendo los ejes viarios y objetos arquitectónicos presentes.
- Propuesta y descripción de indicadores: Dispersión Urbana (variable dependiente) y compacidad urbana (variable independiente).
- Localización: se ubicarán preliminarmente aquellas zonas que tras el examen de fuentes gráficas muestren en sus características formales una agrupación dispersa, para este fin nos auxiliaremos con software cartográfico y de dibujo vectorial.
- Escala: se cuantificarán las dimensiones físicas teniendo como parámetro la naturaleza geométrica de los componentes a medir en las zonas previamente localizadas estableciendo previamente una unidad referencial de medida, pudiendo ser ésta el objeto arquitectónico que por su extensión o jerarquía pueda ser considerado un punto de referencia.
- Proporción: se verificará volumétrica y geométricamente la diferencial escalar entre el conjunto edificado y el espacio abierto respecto a la escala humana.
- Continuidad y discontinuidad: se observarán y determinarán los cambios en la estructura urbana (paso de límites) mediante el análisis gráfico y geométrico de la traza de calles, elementos de conexión y lotes.
- Linealidad: se verificará si existen condiciones formales de carácter lineal mediante el análisis gráfico y geométrico de la zona.
- Polaridad: se verificará si existen condiciones formales polares sugeridas por la existencia de varios núcleos urbanos predominantes mediante el análisis gráfico y geométrico de la zona.
- Líneas y polos de crecimiento: se verificará gráfica y geométricamente la existencia de elementos controladores de la estructura urbana, líneas de crecimiento naturales y/o artificiales

predominantes que signifiquen una influencia en el medio construido.

- Barreras y límites: se verificará gráfica y geométricamente la existencia de elementos contenedores de la estructura urbana, tales como obstáculos a la continuación de la trama definiendo si éstos son de naturaleza física, administrativa, legal o de otra índole.
- Trama urbana: se verificará gráficamente mediante la elaboración de cartografía que indique la jerarquización, direccionalidad y dimensionamiento de la traza vial; como la orientación, regularidad, y elementos limitantes y/o ordenadores del conjunto edificado.
- Estructura básica: complementariamente al análisis de la trama urbana proponemos incluir aspectos relativos a las actividades urbanas, como la identificación de servicios y equipamientos para establecer comparativas. La información se obtendrá de las bases de datos sociodemográficos disponibles y se procesará estadísticamente.
- Funcionalidad (diversidad): se verificará y registrará la diversidad de usos y actividades en la zona de estudio.
- Uso: se contrastarán los usos de suelo establecidos en fuentes oficiales con los usos reales que se le dan a los elementos urbanos conformantes de la zona estudiada.
- Densidad: relación diferencial entre superficie y población.
- Espacio público (variable intermedia)
- Localización: se describirá la ubicuidad del espacio público seleccionado respecto al conjunto urbano y la zona específica de circunscripción.
- Dimensiones: se cuantificarán las dimensiones geométricas bidimensionales y tridimensionales del espacio público.
- Escala: se medirán las dimensiones físicas del espacio público seleccionado teniendo como parámetro la naturaleza geométrica de los componentes que lo integran con relación a una unidad referencial de medida, preferentemente un objeto arquitectónico o de conectividad.
- Proporción: se verificará volumétrica y geométricamente la diferencial escalar entre la superficie del espacio público, los elementos volumétricos que lo integran y la escala humana.
- Conectividad: se determinará gráfica y geométricamente la cantidad, dimensión y tipo de vías peatonales y vehiculares que vinculan al espacio público seleccionado con otros espacios públicos cercanos.

- Tipología arquitectónica: se determinará la coherencia de las dimensiones básicas, organización espacial, y variaciones de tipos edificatorios presentes en el espacio público analizado.
- Estructura básica: se interpretarán las características generales del espacio público seleccionado en el contexto de la trama urbana predominante según la zona en que éste se ubica, pero además se revisarán algunos aspectos relativos a las actividades urbanas, en concreto la identificación de servicios y equipamientos para establecer comparativas entre las muestras.
- Diversidad: se verificará y registrará la diversidad de usos y actividades en el espacio público seleccionado durante un periodo de tiempo de al menos 6 meses
- Usos: se examinará el tipo y frecuencia de usos de protocolo, lúdicos o de descanso mediante la observación en campo del espacio público seleccionado, y se contrastarán con los usos establecidos en la documentación oficial disponible.
- Actividades: se registrarán tres categorías de actividades urbanas, 1) residenciales: circulación peatonal y motorizada, interacción entre individuos, permanencia; 2) comerciales: circulación peatonal y motorizada, utilización de rutas; 3) industriales: circulación paetonal y motorizada, utilización de rutas.
- Accesibilidad: se verificará mediante la observación y registro en campo la accesibilidad del área respecto al resto de la ciudad, atendiendo a su pertenencia a una estructura compleja y a la accesibilidad interior del espacio, y sus circulaciones.

SOBRE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES DESEABLES

Reiteramos que la investigación descrita en el presente documento se encuentra en proceso de realización, actualmente se da seguimiento a la etapa de colecta de datos y se espera obtener los resultados preliminares en el segundo semestre de 2014, por ende no es posible determinar aún los alcances sin llegar a una interpretación *ad hoc* o a un mero juicio de valor. En cuanto a las limitaciones de la estrategia de verificación están perfiladas en la medida de su enfoque físico-espacial y la elección del espacio público como elemento de interpretación, que como antes se aclaró, no es único pero sí representativo de acuerdo a las nociones teóricas actuales y las investigaciones realizadas acerca del tema.[5] Sobre la geografía urbana diremos que integra una amplia variedad de categorías de análisis que incluyen las dimensiones económicas, la

[5] Por ejemplo, Indovina (2004).

movilidad humana y las dinámicas regionales que no forman parte de los alcances investigación. Por otro lado hemos considerado pertinente incluir algunos indicadores que están ligados con las actividades humanas y tienen cabida en la geografía urbana, varios expertos afirman que es inadecuado hacer una separación de las dos líneas críticas de la disciplina ya que se relacionan tácitamente.

Otro aspecto que debió pasarse por alto es la percepción simbólica del espacio, sin demérito de su importancia en la comprensión de los fenómenos urbanos, el integrarlo representaba explorar una perspectiva que sobrepasa con mucho las posibilidades del cronograma establecido para la culminación del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

ARELLANO RAMOS, Blanca Esmaragda y Josep ROCA CALDERA. "Algunas reflexiones sobre el proceso de sprawl en España y México" en *El proceso de urbanización de la costa mediterránea. ¿Hacia un modelo insostenible de ocupación del suelo?*, Madrid, Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009, pp. 1-18.

BERROETA TORRES, Héctor y Tomeu VIDAL MORANTA. "La noción del espacio público y la configuración de la ciudad. Fundamentos para los relatos de pérdida, civilidad y disputa" en *POLIS*, Nº 31, 2012, pp. 1-18.

BORJA, Jordi. "Ciudadanía y espacio público" en *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, Nº 12, octubre de 1998, pp. 1-11.

——— y Zaida MUXÍ. *El espacio público, ciudad y ciudadanía*, Barcelona, Diputació de Barcelona (Xarxa de Municipis), 2000.

———. La ciudad conquistada, Barcelona, Alianza Editorial, 2003.

CARTER, Harold. *El estudio de la geografía urbana*, Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1974.

CEBRIÁN ABELLÁN, Francisco. "Ciudades con límites y ciudades sin límites. Manifestaciones de la ciudad difusa en Castilla-La Mancha" en *Boletín de la A.G.E*, Nº 43, 2007, pp. 221-240.

CHAVOYA GAMA, Jorge Ignacio y otros. "Una reflexión sobre el modelo urbano: ciudad dispersa-ciudad compacta" en *El proceso de urbanización de la costa mediterránea. ¿Hacia un modelo insostenible de ocupación del suelo?* España: Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009, pp. 37-50.

DUANY, Andrés y Elizabeth PLATER-ZYBERK. *Smart Code Version 9.2*, EU, Duany Plater-Zyberk & Company, s/f.

ENTRENA DURÁN, Francisco. "Procesos de periurbanización y cambios en los modelos de ciudad. Un estudio europeo de casos sobre sus causas y consecuencias" en *PAPERS*, Nº 78, 2005, pp. 59-88.

FONT, Antonio. "Región urbana de Barcelona. De la ciudad compacta a los territorios metropolitanos" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad, lógicas, gestión y contención*, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 27-50.

GIBELLI, María Cristina. "Los costes económicos y sociales de la ciudad de baja densidad" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad, lógicas, gestión y contención*, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 277-306.

HENRY, Garbiñe. "Análisis de costes de la baja densidad. Una lectura desde la sostenibilidad" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad,*

lógicas, gestión y contención, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 203-242.

HIRT, Sonia. "The Compact versus the Dispersed City: History of Planning Ideas on Sofia's Urban Form" en *Journal of Planning History*, Vol. 6, Nº 2, mayo de 2007, pp. 138-165.

HOUGH, Michael. *Naturaleza y ciudad*, Barcelona, Gustavo Gili, 1998.

INDOVINA, Francesco. "Antes de la ciudad difusa" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad, lógicas, gestión y contención*, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 13-24.

INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEACIÓN GUANAJUATO. *Plan de Ordenamiento Territorial del Centro de Población y Programa de Desarrollo Urbano de Guanajuato 2011*, Guanajuato, H. Ayuntamiento 2009-2012, 2011.

JACOBS, Jane. *Death and life of great american cities*, EU, Random House, 1993.

LYNCH, Kevin. *La imagen de la ciudad*, Barcelona, Gustavo Gili, 2012.

MAGRINYÀ, Francesc y Manuel HERCE. "Los costes ambientales de la ciudad de baja densidad" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad, lógicas, gestión y contención*, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 243-264.

MARTÍNEZ, Emilio. "La significación social de los espacios públicos" en Horacio Capel (coord). *Ciudades, arquitectura y espacio urbano*, España, Caja Rural Intermediterránea, 2003, pp. 115-130.

MORRIS, Anthony Edwin JAMES. *Historia de la forma urbana: desde sus orígenes hasta la Revolución Industrial*, Barcelona, Gustavo Gili, 2007.

MUÑIZ, Iván. "SPRAWL. Causas y efectos de la dispersión urbana" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad, lógicas, gestión y contención*, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 307-348.

NAREDO, José Manuel y José FRÍAS. "El metabolismo económico de la conurbación madrileña" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad, lógicas, gestión y contención*, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 131-184.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. *Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe*, Kenia, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, HABITAT, 2012.

RAMÍREZ KURI, Patricia. *La fragilidad del espacio público en la ciudad segregada*, ciudad de México, UNAM, s/f, pp. 1-25.

ROGERS, Richard. *Ciudades para un pequeño planeta*, Barcelona, Gustavo Gili, 2000.

RUEDA PALENZUELA, Salvador. *Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles. Taller sobre indicadoresde huella y calidad ambiental urbana*, Barcelona, Fundació Fòrum Ambiental, 1999.

SALCEDO HANSEN, Rodrigo. "El espacio público en el debate actual: Una reflexión crítica sobre el urbanismo post-moderno" en *Revista Eure*, Vol. XXVIII, Nº 84, septiembre de 2002, pp. 5-19.

SALINGAROS, NIKOS A. "La ciudad compacta sustituye a la dispersión" en Francesco Indovina (coord). *La ciudad de baja densidad, lógicas, gestión y contención*, Barcelona, Diputació Barcelona, 2004, pp. 481-498.

———. *Principles of Urban Structure*, EU, Tecne Press, 2005.

SOJA, Edward W. *Postmetrópolis, estudios críticos sobre las ciudades y las regiones*, Barcelona, Traficantes de Sueños, 2008.

XXXVI Encuentro de la Red Nacional
de Investigación Urbana A.C.
CAMBIO CLIMÁTICO
Y EXPANSIÓN TERRITORIAL

Del 28 al 30 de octubre de 2013

LA REPRESENTACIÓN SOCIAL DEL ESPACIO PÚBLICO PARA EL DISEÑO Y GESTIÓN DE TERRITORIOS SOSTENIBLES: UNA PROPUESTA TEÓRICA-PRÁCTICA Y METODOLÓGICA PARA UN URBANISMO PARTICIPATIVO

SOCIAL REPRESENTATION OF PUBLIC SPACE FOR THE DESIGN AND MANAGEMENT OF SUSTAINABLE TERRITORIES: A THEORETICAL-PRACTICAL AND METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR URBAN PARTICIPATION

Heidi Natalie Contreras Lovich[1]

RESUMEN

Todo lugar o espacio cultural vivido expresa una carga de significados que conforman su imagen e identidad, su estructura, la cual depende de los individuos, de sus vivencias y realidades particulares; de allí que la representación social como elaboración cognitiva humana permita la re-significación del espacio público. Partiendo de la gestión integral participativa, se orienta el desarrollo espacial de los territorios vistos desde el individuo, para comprender la representación social del espacio público y así facilitar el diseño y gestión de territorios sostenibles, como una propuesta teórica–práctica y metodológica para un urbanismo participativo.

Desde la gestión, acción y ordenamiento territorial, se analiza la diferencia entre la ciudad entendida como *lo que es* y el espacio público como objeto de observación. Las vías para recoger información fueron, a partir de la aplicación de una metodología mixta de las representaciones vivenciales de los individuos, se muestra la relevancia del modelo de desarrollo y la necesidad de una justa valoración de estas visiones en las decisiones planteadas para construir territorios desde la visión sostenible. Siendo necesario una nueva epistemología etno-metodológica que comprenda y transforme la prospectiva de un nuevo urbanismo, que trascienda desde las vivencias de los seres humanos, donde se construya el saber y el conocimiento a partir del espacio cultural vivido, en donde las experiencias y las prácticas del espacio prevalezcan en el desarrollo de un Urbanismo Participativo que revitaliza y renueva la transculturización de la convivencia del espacio, que sumerge el decir, el hacer, el saber, y el evaluar en

[1] Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela. Correl: hncl@hotmail.com.

una Trialéctica del Ambiente Humanizado, en la cual el individuo se vaya convirtiendo en un ser creativo que fomente la calidad de vida y el bienestar social.

PALABRAS CLAVE**:** Espacio Cultural Vivido; Construcción Social del Espacio, Representaciones Sociales; Espacio Público; Urbanismo Participativo

ABSTRACT

Every place or vivid cultural space expresses a load of meanings that make up its image and identity, its structure, which depends on individuals, their experiences and particular realities; from there enabling the social representation, human cognitive processing, the re-signification of public space. Based on participatory management, focuses the spatial development of the territories seen from the individual, to understand the Social representation of the public space and thus facilitate the design and management of sustainable territories, as a theoretical proposal - practice and methodology for participatory urban planning. From management, action and territorial planning, discusses the difference between the city understood as *what it is* and the public space as an object of observation. Avenues for collecting information were, from the application of a mixed methodology of experiential representations of individuals, the relevance of the development model and the need for a fair evaluation of these visions in raised decisions shown to build territories from sustainable vision. Needing a new ethno-methodological epistemology that understand and transform the foresight of a new urbanism that transcends from the experiences of human beings, where to build the knowledge and the knowledge from the cultural space lived, where the experiences and practices of space prevail in the development of a participatory urbanism that revitalizes and renews the acculturation of the coexistence of the space, dipping saying, doing, knowledge, and to evaluate in a Trialéctica of the humanized environment, in which the individual go making a creative being that promotes quality of life and social well-being.

KEYWORDS**:** Vivid cultural space; building social space, social representations; public space; participatory urbanism.

"La representación social del espacio público para el diseño y gestión de territorios sostenibles. Una propuesta teórico-práctica y metodológica para un urbanismo participativo" es el título que identifica a la presente investigación, la cual sustenta su propósito en identificar, definir y describir la representación social que, vista desde las reflexiones tanto teóricas como experienciales, posibilita la manera de percibir la construcción de una nueva teoría, motivo de la presente tesis. Ésta parte de la coyuntura de la fenomenología, pero que se encuentra relacionada con la realidad social que reside en el interior del individuo y que luego se transforma en el exterior a través de la imagen urbana. Este enfoque

orientado al imaginario reconoce la comunicación con el exterior y da el significado que tiene el espacio público de forma individual y colectiva.

Tales concepciones del espacio permiten construir una metodología que transforme el urbanismo en social, que revitalice y renueve la transculturización del espacio concebido por las relaciones entre el ambiente y el sujeto social que se moviliza, como un producto de la noción espacial, que está orientada a espacios de uso público, planteándose la factibilidad de descubrir las significaciones del mismo en las prácticas cotidianas; donde el sujeto social que construye y reconstruye el significado del espacio, trascienda desde las vivencias de los seres humanos y demuestre la idea real del espacio.

Por otra parte, es pertinente innovar una metodología que le aporte al Diseño Urbano las posibilidades de ir proyectando los territorios con participación de la comunidad, de tal forma que impulse la visión del profesional diseñador urbano con la visión del usuario, observándose cómo podrían estar conformadas las nuevas maneras de intervenir los espacios públicos, desde una dialéctica constructiva "Participación y Diseño Urbano", para deducir la escala de valores ambientales, sociales y culturales representadas por ambos factores para el crecimiento urbano. Por esta razón, al plantear que los espacios públicos deben ser estudiados desde la representación, como herramienta integral de la metodología social para el diseño y su gestión.

JUSTIFICACIÓN Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

"La representación social del espacio público para el diseño y gestión de territorios sostenibles. una propuesta teórica-práctica y metodológica para un urbanismo participativo" se justifica desde varias perspectivas. Considerando los resultados de investigación en la Maestría de Diseño Urbano, aunado a la realidad actual de Venezuela, es oportuno recordar el artículo 128 de la Constitución Bolivariana (1999):

> El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geológicas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.[2]

Por lo anterior, esta tesis podría aportar nuevas maneras de intervenir el territorio, tomando en cuenta las mismas similitudes de las realidades en Venezuela, con extensión a otras ciudades con escenarios

[2] http://bit.ly/1lwrGIO.

parecidos en América Latina. Por otra parte, dando respuesta al planteamiento del problema expuesto anteriormente, se justifica la construcción de una metodología que, partiendo de la relación entre el espacio público y el sujeto, permita repensar el urbanismo que se ha venido desarrollando en las ciudades y al mismo tiempo, orientar los territorios de forma sostenible.

En este sentido, es relevante el aporte de una teoría que ofrezca conceptos originales, validados en contextos urbanos parecidos, que permita contribuir a la ciencia social de lo urbano; es decir, una propuesta teórico-práctica y metodológica para el urbanismo participativo.

METODOLOGÍA

El abordaje metodológico de la presente investigación doctoral se estructura en tres alcances, que forman la unidad teórico-práctica y metodológica:

- Alcance metodológico. Proponer una metodología como herramienta integral, en lo teórico-práctico para un urbanismo participativo; la cual integre las visiones de los autores, conceptos y demás aportes que han contribuido a nivel nacional e internacional en el tema, específicamente desde el enfoque de la representación social del espacio público, para el diseño y gestión de territorios sostenibles.
- Alcance espacial. Delimitar los casos de estudio dentro del contexto latinoamericano, identificando ciudades con realidades urbanas semejantes, tales como Mérida en Venezuela, Quito en Ecuador y Barranquilla en Colombia, en donde adicionalmente fue aprobado realizar la cátedra de Las Américas, que apoya al impulso del desarrollo de territorios sostenibles.
- Alcance temporal. En este contexto espacial se delimitó el contexto temporal, acotado en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2010; periodo en el que se aplicó la metodología propuesta para validar su efectividad en lo teórico y práctico.

El planteamiento propuesto en esta investigación doctoral es construir realidades que, partiendo del socio-urbanismo, conduzcan a la formación que el individuo hace de su propio espacio, con la orientación de identificar los significados que aportan para el diseño y gestión de los territorios sostenibles. Es decir, desde la valoración de la transformación de las realidades urbanas que, internalizadas por el individuo como producto de su experiencia vivencial, reivindique el significado de los espacios urbanos vividos a través de sus prácticas tradicionales para la sostenibilidad de los territorios, contribuyendo a la construcción de urbanismos participativos. En ese sentido, a partir de la revisión de

autores y aportes a nivel nacional e internacional, se extrajeron elementos útiles para un aporte original a la ciencia social de lo urbano. A continuación se presenta una síntesis de la propuesta del abordaje metodológico de esta investigación doctoral.

Lo que se buscó en esta investigación fue construir una nueva teoría filosófica que partiera de la coyuntura de la fenomenología, pero que permaneciera entre las relaciones existentes de la hermenéutica y la dialéctica a fin de que se pueda moldear una metodología etno-metodológica que transforme un nuevo urbanismo socialmente terapéutico, que revitalice y renueve la transculturización de la convivencia del espacio. La prospectiva de un nuevo urbanismo que trascienda desde las vivencias de los seres humanos, en donde se construya el saber y conocimiento a partir del espacio cultural vivido y con las experiencias y las prácticas del espacio urbano.

En este sentido, partiendo de los resultados obtenidos, una vez culminado el momento teórico, se estimó oportuno innovar con un aporte original a la ciencia, partiendo de una metodología que presente el urbanismo desde la visión interna del individuo para la construcción de territorios sostenibles; en donde los participantes de las comunidades se conviertan en los ciudadanos creativos. Esta nueva visión le aporta al diseño urbano las posibilidades de ir proyectando los territorios con participación de toda la comunidad. Para ello se formaron nuevos conceptos que buscan contribuir en la ordenación del territorio para su sostenibilidad:

- **Urbanismo como ambiente:** entendido como un sistema dinámico que nos conduce a las necesidades de interpretar nuestros contextos, no como realidades acabadas u organizadas, sino como escenarios que se encuentran en integración de un continuo cambio.
- **Espacio cultural vivido:** es el reconocimiento de los deseos y querencias de los individuos, derechos y significados que buscan para desarrollar de manera simbólica el espacio público construido en su interior, el cual permite explicar, a través de las diversas representaciones vivenciales y organizaciones que manifiestan la mente en la comprensión del medio en donde se desempeñan, para concebir el urbanismo integral.
- **Urbanismo experimental:** es un nuevo urbanismo que se abre a métodos de consideración de la escala humana, en donde se examina en la idea de sí mismo y del espacio que habita en sus dimensiones ocultas. Es decir, permite indagar dentro de la cultura del individuo para encontrar los fundamentos más relevantes del sistema relacional que existe entre los

pensamientos y las necesidades de las comunidades, como contribución de la identidad.

- **Individuo, emoción y territorio:** se representa indirectamente a través de la información recibida de las relaciones personales y por los medios de comunicación, en las que propone explicar las problemáticas de comportamiento y radicales que se dedican al espacio vivido y a la estructura de relaciones que se organizan desde el individuo, que es quien lo percibe, siente, desea y quiere.
- **Urbanismo participativo:** son las diversas maneras con las cuales el individuo hace las prácticas espaciales y fundamenta con sus conocimientos el modo de construir sus sentidos en sentimientos y emociones sobre el espacio cultural vivido.

LA UNIDAD TEÓRICA-PRÁCTICA Y METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE LOS TERRITORIOS SOSTENIBLES

Actualmente, los enfoques metodológicos en las ciencias humanas y sociales son diferentes entre sí, porque implican la ubicación de la estructura epistemológica que se quiere conseguir. La relación que debe existir entre la teoría, el método y la técnica, enfatiza el proceso investigativo, con el conocimiento, que permite ampliar y establecer comparación y relación con los modelos operacionales, que en acciones prácticas dadas por la experiencia, los individuos construyen el territorio.

La idea de esta tesis, mediante su propuesta metodológica, es establecer que el conocimiento de los ciudadanos que se desempeñan en el espacio urbano sea el objeto de conocimiento, creando un conjunto de descubrimientos que permiten entender los sistemas urbanos, para la comprensión y análisis de la teoría compleja que se quiere construir como aporte al urbanismo participativo.

El sistema abierto ha tenido relaciones fundamentales en la organización con la que se elige trabajar el conocimiento de las partes en la contemporaneidad, referidas a las acciones, razones, preferencias que se articulan con las actividades de los individuos con lo social. La etno–metodología a la cual se hace referencia, abarca las propiedades estructurales que tiene el discurso que se ocupa de lo que la gente piensa, considerando los aspectos que relacionan los individuos. La propuesta es formular una visión que establezca el diálogo entre el diseño urbano y el espacio público, para encontrar la comunicación que forma el progreso del conocimiento. Una nueva visión de urbanismo que sitúe la transformación multidimensional e interdisciplinaria representada por las diversas prácticas que se dan en los territorios, como un sistema integral que une las partes con el todo y el todo con sus partes.

La construcción social comienza en el descifrar las intenciones que se comunican con las culturas a partir de la percepción y del pensamiento. Esta experiencia de las realidades sociales determina que la coherencia de los sistemas integrales es debida a la formación de la práctica en los universos que el individuo construye. En este caso la autora se ubica desde los roles de la unidad, para encontrar de manera abierta e integral sobre cómo se cumple el desarrollo sostenible en Venezuela y en América Latina, siendo el motivo para incluir la perspectiva que tiene el Estado sobre esta experiencia.

PROPUESTA METODOLÓGICA: TRIALÉCTICA DE LA REPRESENTACIÓN COMO INSTRUMENTO METODOLÓGICO PARA DISEÑO Y GESTIÓN DE TERRITORIOS SOSTENIBLES

A partir de la revisión se extrajeron los aportes de otros autores a nivel nacional e internacional, se identificaron cuatro autores clave, cuyas teorías fundamentaron la propuesta teórica-práctica y metodológica de la presente investigación doctoral.

Estos autores presentan en sus aportes las tríadas asociadas respectivamente a cada uno de ellos: Fernández, Soja, Lindón y Manzanares. Todos sus aportes convergen en la visibilidad del espacio visto desde la representación en sus diversas dimensiones que apuntan hacia una metodología universal.

A partir de la revisión de las teorías presentadas por tales autores, se analizan las características de la tríada y retomando los criterios de Lindón (2010) quien en sus clases presenciales de Geografía Contemporánea Urbana en la Universidad Autónoma Metropolitana de México, plantel Iztapalapa (UAM-I), ayudó a la autora a comprender que la visión de la Trialéctica debe buscar integrar su propuestas para mostrar que el ser humano está en constante movimiento de la consciencia, y que es él quien debe fortalecer desde su interior, en la esperanza del nuevo cambio se encuentra cuando los lugares o momentos urbanos recorridos a través de los desplazamientos o actividades humanas y la experiencia se hilan para formar tejidos de interrelaciones, plantea la existencia de elementos que configuran el espacio visto desde el individuo. Explicando la Trialéctica constituida a través de:

- **Estímulos del medio**. Vínculos existentes entre el espacio y el conjunto. Aquí se produce la relación entre el sujeto y el objeto, entorno y comportamiento, individuo y paisaje.
- **Procesos cognitivos**. Procesos que manipulan, organizan, seleccionan, reagrupan, distinguen y producen las distorsiones en la percepción, de manera consciente o inconsciente.

- **Comportamientos**. Se originan a partir de las acciones o prácticas, que varían dependiendo del sujeto, ya que el individuo elige el tipo y la cantidad de información del entorno.

A partir de esto se puede concluir que el Decir–Hacer se produce a través del pensamiento, ya que el individuo manipula el proceso cognitivo con el Saber, por medio del sentimiento y de la experiencia. De aquí parte la tríada del espacio cultural–vivido. Modelo que se planteó con la idea de formar nuevas maneras de humanizar el ambiente y que permita fortalecer la calidad de vida en el territorio del planeta.

Esta Trialéctica tiene importancia, ya que se centra en producir un ambiente humanizado, cuyo fin es unir las partes para integrarlo en el todo, pero para que esto exista se debe producir una serie de procesos que materialicen el producto. Tal como lo presenta Manzanares (2004: 52):

> los sistemas abiertos y la complejidad creciente se nutren de la energía que les ingresa, de su disipación y del desorden respectivo (…) ocurriendo en el proceso "trialectológico pentadimensional" que conduce a la existencia de la "Realidad" como cambio, que hace que el producto de la "Investigación–Extensiva" produzca su propio lenguaje.

Soja (1996) planteó la idea de producir una "teoría unitaria", la cual parte de la integración de la "relación de relaciones" que Manzanares propone con la visón de hacer evolucionar los "órdenes sociales" existentes en el "ser, como: individuo, familia, comunidad vecinal, local, regional, nacional y planetaria". De esta manera, se puede pensar que la "relación de relaciones" es una condición existencial de la "realidad", como lo señala Manzanares. Pero si estas tríadas se unen para establecer una "teoría unitaria", se presenta la integración de varios significados que establecen el continuo cambio que plantea la Gestión del Urbanismo Experimental-Ambiental, y que es necesaria para producir la "Sinergia y la Sintergia" en los territorios. Por lo tanto, Manzanares (2004) permite que se entiendan los sistemas complejos que constituyen la partida que plantea la reconstrucción de una nueva visión del Urbanismo desde el Ambiente, como una "nueva ciencia que estudie el cómo emergen los comportamientos colectivos del sistema total de las partes y cómo éstos interactúan con su medio ambiente", ciencia que ayuda a pensar los conceptos a profundidad.

Se propuso con la integración de los autores citados, a partir del aporte teórico-práctico y metodológico de esta tesis, un urbanismo experimental–ambiental desde la visión de un ambiente humanizado, activado por una sala situacional de gestión integral, en donde se propongan soluciones en proyectos que estudien las trayectorias y comportamientos humanos o del colectivo desde REPRESENTANDO: la

práctica espacial –Percepción: Espacio Percibido– IMAGEN– REPRESENTADO: las representaciones del espacio –Concepción: Espacio Concebido–PALABRA– y LA REPRESENTACIÓN: los espacios de representación–Sensación: Espacio Vivido– SENTIDO–.

Esto permitiría que la gestión integral analice las soluciones de los problemas urbanos, a través de la representación social y urbana como instrumentos metodológicos, y se pueda proponer, para actuar en el hacer y evaluar el decir, a fin de mejorar los procesos de desarrollo, con que se configura el territorio y modifica en su gestión el espacio cultural–vivido. El urbanismo experimental invita a repensar el urbanismo desde los conceptos de un ambiente humanizado, además de reorientar los territorios desde la visión sustentable, pensada desde lo global para actuar en lo local.

Lo anterior conduce a que el sujeto que produce el espacio cultural vivido, conozca la realidad que construye con sus pensamientos y sentimientos. De esta manera se podría decir, que el ambiente humanizado, visto a partir de la experiencia, conduce y acerca a captar de manera integral el dinamismo con que se va transformada la calidad de la vida urbana. También es importante señalar que el estrato emocional del individuo, impera en la experiencia situacional que el individuo vive en el espacio público urbano, y que además es lo que define los desplazamientos. Con esto lo que se aspira es cambiar el modelo de urbanismo con el que se ha venido desarrollando Venezuela, a fin de producir nuevos modelos de desarrollo que cumplan con las diversidades y multiplicidades de pensamientos que organizan la información espacial, ya que hoy en día se debe combatir no sólo la práctica del espacio, ni lo funcional, sino transformar con nuevas configuraciones las relaciones que producen el tejido territorial.

De esta manera, la re-significación de lo urbano parte de la integración de las trialécticas que definen como deberían de construirse posibles caminos desde la gestión integral desde la visión del espacio social como un tercer espacio, la experiencia espacial y la esfera gnoseológica universal como un espacio cultural vivido, con perspectivas la construcción de una posible Trialéctica que parta de formular un Ambiente Humanizado.

Desde esta perspectiva del diseño participativo se planteó analizar e interpretar los datos escogidos en los escenarios, además de reconocer el sentimiento y los procesos cognitivos que él mismo le da significado, con la finalidad de que el territorio sostenible se integre al diseño y a la gestión participativa, de tal forma que esto permita la organización de los escenarios, fomentándose en el análisis de las acciones y comportamientos recogidos de los procesos cognitivos de los sujetos,

para construir los escenarios desde las querencias y deseos de ellos mismos.

Para aplicar la metodología vista desde la representación social, fue necesario formularse tres preguntas que provienen del abordaje teórico-metodológico, en donde se trató de englobar básicamente la búsqueda de cómo crear una metodología que parta de la representación social del espacio público para el diseño y gestión de territorios sostenibles, con el fin de generar una propuesta teórico-práctica metodológica en pro de un urbanismo participativo.

Vivenciar la construcción del nuevo conocimiento adquirido desde el propio saber de los que participan en interacción con la autora, hizo necesario responder las tres siguientes interrogantes:

- ¿Qué construye el individuo sobre las diversas maneras de intervenir la ordenación del territorio?
- ¿Cuáles son las distintas formas de expresar los problemas el individuo?
- ¿Cómo se puede deducir en el análisis del discurso expresado y su interpretación a través de la expresión del individuo, las ideas iniciales para intervenir la ordenación del territorio en la visibilidad de producir desarrollo sostenible, en el marco de un urbanismo participativo?

RESULTADOS

La validación de una metodología que partiera de la representación social, para encontrar el manejo del conocimiento en la gente, como maneras para descubrir teorías, conceptos y metodologías innovadoras, que integraran una fase exploratoria para acercarse a la realidad o diagnóstico y una fase final donde se estudie el objeto principal, constituyó el trabajo de investigación.

Los acercamientos a las diferentes maneras de percibir y representar el espacio público, lo cual se comienza a observar a partir de las actividades o prácticas del desplazamiento rutinario o no rutinario con lo que los individuos manejan su territorio a diario, en esta fase exploratoria se observó en los discursos de los individuos descontento por la solución que se le dio al proyecto urbano en Mérida, considerando que el cambio del entorno inmediato del proyecto ha producido daños al ambiente, en el aumento de la contaminación del aire, contaminación de acústica, carencia de espacios públicos y al colapso de la movilidad urbana en la ciudad.

Se mostró en la exploración de los casos de estudio que para integrar cualquier proyecto que ordene en el territorio, es necesario la educación y formación comunitaria, que produzca despertar en la

conciencia y convivencia en el espacio público aledaño, con el propósito que se manifiesten las necesidades de la movilidad territorial. La prueba exploratoria permite darle confiabilidad a la muestra, con la evaluación del instrumento se puede mejorar y corregir el objetivo de los instrumentos para que la recolección de los datos permitan ajustar el continuo cambio de las metas, como bien se hizo en éste que los individuos no entendían el concepto de espacio abierto, pero sí el de espacio público. Es por ello que las opiniones analizadas muestran que los espacios públicos no son valorados como ejes de integralidad de un sistema ambiental, sino que el proceso del conocimiento que tiene el usuario construye los diferentes significados para abastecer sus necesidades sin la visión de la calidad de vida.

La ausencia de motivación para comprender los significados que tiene el espacio público, ha llevado a construir algunos territorios carentes de relaciones humanas y de bienestar social, sin darle importancia a la trayectoria histórica, lo cual podría conducir a innovaciones en el mejoramiento y recuperación de estos espacios territoriales, que incidirían en la salud integral de los individuos. Las condiciones humanas muestran que el espacio público proviene de la cultura y de las experiencias vividas por sus comunidades, permitiendo a los sentidos, relacionar el conocimiento de los individuos y de esta manera se podría establecer nuevas situaciones territoriales, para crear desplazamientos no rutinarios y con esto ayudaría a evitar la aparición de ciertas enfermedades en los usuarios. La visión de los problemas de la salud, como eje integral de las posibles soluciones ambientales, tiene un abanico de respuestas para proyectos urbanos puntuales, que con visión integral podrían establecer pautas para la educación incluyente.

La representación del espacio público, la planificación en la recolecta de los datos fue esencial para hacerla de manera participativa, uniendo a los entes responsables de la calidad de vida y el bienestar social del espacio público con la idea de que al articularlos e interrelacionarlos, ellos puedan participar en la educación, humanización y re-valorización de los espacio públicos. Así, se puede replantear el sentido que tienen los individuos de ellos y se definen con las comunidades las situaciones que quisieran provocar para cambiar la visión del urbanismo con el que se cuenta en cada experiencia vivencial.

De esta manera se consideró integrar el conocimiento propio y las representaciones sociales de las comunidades a la planificación y diseño de sus territorios, para que se conviertan ellos mismos en autogestores del replanteamiento del espacio cultural vivido, afianzando los espacios públicos, e impulsando el desarrollo del territorio sostenible en pro de un urbanismo participativo.

Finalmente, se observó lo siguiente a partir de la aplicación de los tres estudios de caso en Mérida; Quito y Barranquilla:

- La ordenación del territorio ha sido planteada sin ninguna visión de gestión integral y participativa.
- Los individuos no se toman en cuenta en la toma de decisiones para crear espacios públicos que se adapten a las querencias y deseos de las personas.
- La representación social permite que se encuentren los problemas que se presentan en el diseño y gestión, pero hasta el momento son temas desconocidos que no se han tomado en cuenta para la ordenación del territorio de manera participativa.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente se planteó, como resultado de la presente tesis doctoral, la exitosa culminación en dar respuesta al objetivo general y a los objetivos específicos con el desarrollo de esta investigación, que permitió responder las preguntas que se mostraron en el planteamiento del problema, con la creación de una metodología que partió de la representación social, enfocada desde el espacio público para el diseño y gestión de territorios sostenibles. Esta propuesta implicó la creación de una metodología integral, vista desde tres aspectos: teórico, práctico y metodológico, para el urbanismo participativo, en la cual trasciende el concepto de Territorio Sostenible a la Unidad del Ambiente Humanizado. En ese sentido, se revisaron los aportes nacionales e internacionales más relevantes, extrayendo los elementos útiles para proponer una nueva metodología de aporte original a la ciencia de lo urbano. Sin embargo, los resultados aquí presentados más que conclusivos dejan abierto este planteamiento para que se siga aplicando en próximos estudios en las ciudades de Latinoamérica.

CONCLUSIONES: APORTES EN LO TEÓRICO. UNIDAD DEL AMBIENTE HUMANIZADO

La trialéctica del ambiente humanizado

Tomando como partida para esta concepción lo que han expresado Fernández (1994) en la "Tríadica del proceso básico de las realidades colectivas", Soja (1996) en "El espacio social", Lindón (2006) en "La experiencia espacial" y Manzanares (2004) en "La esfera gnoseológica universal", se integraron estas visiones, para proponer una triada que fundamente "El espacio cultural vivido", principal aporte en lo teórico a partir de la presente tesis.

A partir de estas visiones, se introdujeron nuevas maneras de ver la idea de la gestión integral o "relación de relaciones" como bien lo señala Manzanares, en donde invitó e indujo a promover la utilización del concepto y la conceptualización del uso, entre el pasado y el futuro, ubicada en un presente dinámico, en donde se utiliza la energía e información del colectivo como recurso, planificando hacia el futuro y evaluando retrospectivamente, bajo una relación de ajuste o cambio permanente.

El pasado se plantea como una dimensión que se tiene acumulada y se representa a través del espacio o representación concebida en el pensamiento del ser social. Al conceptualizar el uso o las actividades - acción trascendente, se proyecta por medio del pensamiento social concebido, el futuro de lo que se desea planificar y hacer. Con esto se ubica la representación percibida, que está en constante relación con la representación sentida y la vivida.

Del aporte señalado como resultado de esta tesis, se concluyó sobre entrelazamiento e integración de las cuatro visiones estudiadas (Fernández, Soja, Lindón y Manzanares), se produce una síntesis compleja de las realidades a considerar que se expresa en la tríada denominada "ambiente humanizado", que sustenta una teoría del urbanismo experimental, visto desde la experiencia que emerge de la práctica espacial, la representación del espacio y los espacios de representación.

Puede observarse la comprensión de las dimensiones que estructuran éstas, entendidas como espacio cultural vivido, espacio en devenir, en el que se constituyen realidades, seres, procesos y fenómenos donde se encuentran inmersos y con los cuales se interactúa, cuya comprensión permite al diseñador urbano, planificar y verificar desde concepciones abstractas que se deducen de la realidad concreta, las causas históricas y efectos que confluyen en los presentes dinámicos en los que se transfiere la información y la energía finita hacia la búsqueda de la *realidad futura*. Por esto, elucidar las complejas fuerzas que mantienen y cambian las prácticas humanas dentro del espacio constituyó el objetivo principal de configurar ambientes humanizados los cuales están compuestos por tres dimensiones diferentes: el pensamiento social, el sentimiento inmanente y la acción trascendental:

El pensamiento social

Entendido como una creación de la mente, mediante la actividad del intelecto, genera las acciones racionales o las abstracciones de la imaginación (lo abstracto, racional, creativo, artístico, entre otros); permitiendo de esta manera desarrollar estrategias que coordinen una

perspectiva común para avanzar el presente, hacia el futuro de una manera satisfactoria del contexto. El pensamiento del individuo se encuentra relacionado con el espacio y su conjunto, es decir, que el individuo se integra con el espacio, con el comportamiento, con el contexto, con el ambiente, el paisaje y el entorno.

La accesibilidad a los lugares tiene vinculación con el pensamiento del individuo, que parte de la entidad a la cual se proyecta el sujeto, bajo la visión del presente hacia una visión de futuro, incorpora valores basados en variables de la realidad y cultura, en las que se articula para representarse, comunicarse, y convertir la planificación en acciones. De esta manera se superan los obstáculos entre lo que hay y lo que se proyecta a partir de las relaciones humanas, que son las que transforman a los seres humanos cuando dicen y proponen criterios para solventar sus necesidades y encontrar la calidad de vida y bienestar social al que ellos aspiran.

El sentimiento inmanente

Comprendido como el resultado de la emoción dinámica que tiene el individuo con el objeto físico. Este dinamismo se refiere a la experiencia, que en sí misma permite manipular, organizar, seleccionar, reagrupar, distinguir y producir el reflejo interior que tiene el individuo de la sociedad y los lugares en su dimensión simbólica. La mente es dependiente del flujo de información proveniente de los sentidos: tacto, olfato, gusto, vista, y oído, pero también esta información actúa sobre la forma de observar la realidad o el exterior, mostrando que existen diversas formas de observarlas y esta información proveniente de los sentidos, donde la información es codificada e integrada posteriormente con los datos existentes en las mentes por algunos términos tales como: percepción, entendimiento, aprendizaje, conocimiento, capacidad mental, abstracción, creatividad, capacidad de evaluación, entre otros.

El hecho de tomar en cuenta al momento de planificar y diseñar ambientes humanizados desde donde el individuo observe y descubra la relación que tiene con la sociedad y el lugar, define el valor que tiene la información con relación al marco conceptual evolutivo que convierte los procesos cognitivos en desarrollo humano integral; donde los valores de intercambio que dependen de la asimilación de la dinámica intelectual, lógica y social del pensamiento, impulsan a los sentimientos inmanentes que encontrarán su expresión en un modelo inteligente en el que confluye una acción trascendental. Un modelo en el que el espacio concebido contiene las distintas representaciones simbólicas de los seres y sus procesos.

La acción trascendente

La acción trascendente no está referida a una realidad externa, sino a la realidad interna que conduce al camino de la vida y a la percepción del mundo. Esta percepción del mundo está dirigida por los comportamientos, las acciones o prácticas espaciales, que van a variar simultáneamente, según la información que elija el individuo sobre el entorno o el medio que le rodea. Es por ello que las prácticas de la movilidad espacial, vistas como desplazamientos en donde el tiempo en horas y actividades de las que se hacen cargo los individuos, permiten que se construyan por ejemplo espacios para la tercera edad y para sujetos sociales con discapacidades, la permanencia en un lugar para quedarse, escenarios como espacios de encuentro, rutinas alternativas de desplazamientos y estilos o modos de vida, entre otros. Es así como la evolución consciente del individuo y del medio en donde se desarrolla y desenvuelve, tiene acepción indivisible, es decir, está considerado como una unidad elemental entre el entorno social y su sistema, regido por:

- El entorno dinámico y sus recursos, al combinarlo con la acción consciente de conocimiento individual, que garantiza que la inteligencia humana o la ecología del sentir humano encuentre la expresión en el espacio de su constante movimiento en el entorno.
- La acción humana ecológica permite continuidad evolutiva si se encuentra motivada por el entorno social.
- El desarrollo de la sinergia en el espacio territorial, regido por la energía humana, que depende de la dinámica de actividades del desarrollo socioeconómico hará que se generen valores de intercambio con la implementación de procesos de motivación y acción competitiva, cooperativa y trascendental.

Según Manzanares (2004: 150) citando a Luis Gómez de la Vega, el término sinergia se refiere a la dinámica del ciclo energético del uso o trabajo hacia la búsqueda del mayor bienestar material o Poseer posible, que va dejando paulatinamente un diferencial de trabajos acumulados en el espacio, en la medida en que se convierten objetivos en resultados. Este acumulado de energía en el espacio es un potencial en el tema de la "Relación de relaciones".

- La aplicación de un sistema de motivación o animación que sea capaz de detectar las necesidades de los individuos que deciden la configuración del territorio obteniendo la recompensa que se genere de sus actos. Esta recompensa es esencial para incentivar la acción; una recompensa intrínseca que forme parte de la actividad misma, como la responsabilidad, el cambio y lo

atractivo de la actividad, y una recompensa extrínseca que tenga beneficios. La motivación trascendental permite que el individuo domine su cultura, y pretende concretar el proceso de total independencia social, ecológica y de seguridad, de acuerdo con:

- La inteligencia trascendental.
- El consenso de los individuos, para que generen compromisos a partir de su influencia energética.
- El individuo se convierta en auto gestor de su progreso y desarrollo, donde las relaciones de igualdad prevalezcan.
- El entrenamiento integral del conocimiento humano, donde el proceso de cognición ecológica, sea el primer recurso a ser utilizado para lograr el equilibrio entre el individuo, el entorno y su desarrollo, dentro de los planos de motivación para que haya una convivencia dinámica y armónica.
- Para esto es necesario saber que las condiciones cognitivas para un desarrollo sostenible se expresa en:
- La acción cognitiva humana progresiva, trascendental y evolucionada del entender humano sobre la dinámica viva del entorno y su espacio sistémico abierto, en su red de relaciones de convivencia, vivencia y evolución.
- La armonía entre el entorno noosférico y biosférico (conjunto de inteligencias –múltiples inteligencias– y conjunto de los seres vivos del planeta tierra–vida ecológica) entre el compromiso que deben tener los individuos con las acciones y la conciencia, en cooperación con su entorno social.
- El sistema social ecológico no impone la cooperación, sino ella nace y se hace bajo la necesidad, la voluntad y el impulso de supervivencia y de la consciencia que proyecta la realidad actual por la futura.
- Los individuos comprenden el sistema social ecológico como una cohesión entre el entorno de vida y la acción social y territorial.

Las imágenes mentales en función del espacio–actividad (pasado-actualidad) y de las ocupaciones sociales, en las cuales, todos los individuos perciben de forma directa el lugar de residencia, trabajo, compras, ocio, entre otros, se presentan de manera distinta a las del individuo que aprehende por medio de la información recibida de los medios de comunicación y de las relaciones personales. Es por ello que los términos utilizados en la tríada del ambiente humanizado: pensamiento social, sentimiento inmanente y acción trascendental, permiten descubrir las leyes y realidades por las que rige la convivencia.

Por lo tanto, todo grupo social adopta una forma de organización opinada por la misma sociedad con el fin de resolver eficazmente los problemas de la subsistencia. De tal forma el espacio sólo cobra sentido a través de las representaciones que los individuos hacen de él. Aunque también éstos insisten en las formas en que se ve el espacio, en cuanto a las problemáticas comportamentales que se dedican a estructurar y organizar el espacio cultural vivido.

Esto sólo se ve a partir de los sistemas de relaciones "individuo-sociedad-espacio-tiempo", entendiendo de esta manera las estructuras y combinaciones de elementos diversos, inscritos como reflejo de sus vivencias y organizaciones. Por lo tanto, la gestión participativa para hacer ambientes humanizados se da a partir de las emociones de las personas que deciden trabajar en la dimensión socioeconómica y sociopolítica para inducir los cambios permanentes, en el eje del desarrollo continuo. Esta idea de saber cómo el poder induce al ambiente humanizado, en un cambio o ajuste permanente, para efectuar la evaluación de la metodología y corregir los errores para volver a comenzar a experimentar, logra que la retroalimentación en el proceso de la gestión sea progresiva y conduzca a los territorios del desarrollo sostenible universal.

El camino que el Estado ha formulado en los últimos años, como modelo de país, si bien plantea lineamientos afines a la gestión participativa de la calidad de vida y bienestar social contenido en la Constitución vigente, aún falta camino por avanzar en el proceso de profundizar valores tales como la educación integral sinérgica, servicios básicos, equipamientos urbanos, uso de las tecnologías limpias, reglamentos y manuales comunitarios con visión sostenible, que posibilite ver las situaciones y las causas actuantes como conjuntos y de esta manera localizarlos como un todo universal. Es decir, la representación como herramienta metodológica permitiría el acercamiento y comprensión del "ambiente" que los sujetos vivencian y su influencia en la identidad e imagen del territorio urbano, a fin de dirigir las miradas del desarrollo de los lugares habitados, apropiados e imaginados por quienes viven y sienten en ellos, construyendo cada uno realidades similares o distintas.

Por esta razón, se hace necesario comprender que existe un mundo objetivo, que es independiente de los actos de cognición y accesible al conocimiento, siendo los coordinadores de acciones en una comunidad: generación operacional, con el individuo como centro, y generación operacional como red neuronal. Se entiende mediante este lenguaje de generación operacional de individuo y pensamientos puede ser visto como un sistema de coordinaciones, de métodos para producir acciones

consensuales, que permita captar al organismo -un acto de percepción- especifica qué sucede en el territorio y de esta manera captarlo como un fenómeno constituido por un mundo de acciones, enfatizándose que la realidad se presenta en los individuos a partir de las representaciones sociales, en donde rigen los sistemas de interpretación en su relación con el mundo y con los otros, orientando y organizando las conductas y las comunicaciones en la sinergia cognitiva, que articula la pertenencia social de los individuos con las implicaciones afectivas, con las normativas, y sobre todo con las interiorizaciones de las experiencias que hacen que el individuo domine su expansión territorial.

Por ello, la tríada sobre el tema de la representación es una teoría unitaria que abarca el espacio social como un tercer espacio, el espacio vivido desde la experiencia espacial, la esfera gnoseológica universal que dirigen a la transformación y nueva configuración del espacio cultural desde lo vivido, es decir, en ella intervienen las emociones y el sentimiento inmanente como parte de la motivación que nos conduce al control y a la empatía del conocimiento y la habilidad social. Se hace imperativo coordinar un urbanismo fragmentario, difuso, e incompleto, en donde las comunidades intentan hacer redes y comunicar un avance que no tiene clara la visión de la calidad de vida y bienestar social de los usuarios, motivo indispensable, que permitiría re-educar al individuo con la visión de los problemas universales, en avance de la formación de territorios humanos que manejen sus instrumentos para legislar, exigir y cumplir con modelos diversos de sostenibilidad que cooperen con los derechos y deberes que el individuo tiene con su ambiente visto como un recurso sostenible.

De allí la vigencia de repensar el urbanismo desde las corrientes de la psicología del pensamiento social, psicología inmanente y psicología trascendental, para integrar lo psicológico al conjunto de vida social, en la percepción de los procesos que configuran a los territorios y de esta manera construir y representar la imagen percibida por los individuos.

CONCLUSIONES: APORTE EN LO PRÁCTICO. CONSTRUCCIÓN DE LA GESTIÓN HUMANA PARTICIPATIVA

En la aplicación práctica de la representación social como metodología para obtener la representación del espacio público a partir de la imagen mental y conceptual, visualizada desde el lenguaje y su discurso, se elaboró un perfil de Mérida, Quito, Barranquilla y sus respectivos problemas. En este momento o fase se incluyeron a los actores territoriales claves para la solución de los problemas específicos a cada una de las realidades.

En Mérida se logró encontrar que hace falta darle valor a la gente sobre el contenido de la ordenación territorial, para que manejen la visión integral del espacio público, del desarrollo sostenible; y de la aplicación en el urbanismo participativo, mostrando que la gestión es la que se debe impulsar desde los individuos para que se conviertan en emprendedores de sus propias ideas.

En Quito se mostró que los profesionales han dejado de lado el escucharse para que conjunto a las comunidades se tomen en cuenta las opiniones, con la idea de diseñar y gestionar los territorios en pro de la sostenibilidad y la creación de un urbanismo participativo.

En Barranquilla se presenta que hay que retomar los derechos universales, para impulsar el desarrollo desde la visión sistémica de los individuos para que la educación cambie y se manifieste la calidad de vida y el bienestar de los territorios.

Con esta visión fue posible construir entre los individuos que habitan el sector y los profesionales (instituciones públicas-privadas, universidades, gobierno, entre otros) un plan que es de acción inmediata al desarrollo y gestión integral, donde el individuo es el promotor y líder para que el proyecto tome valores por parte de la comunidad, se apropie de su realidad y además acepte los cambios (que de ellos debe iniciarse) para que se formen verdaderos gestores del espacio intercultural para el desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES: APORTE EN LO METODOLÓGICO. LA REPRESENTACIÓN SOCIAL DEL ESPACIO TERRITORIAL

La representación vivencial vincula a todos los actores que se involucran en las comunidades, con la idea de identificar los compromisos prioritarios hacia los problemas en materia del Desarrollo Sostenible. De esta forma la sensibilización, motivación y animación de los actores son necesarias para que de manera sistémica se eduque bajo estrategias que le permitan negociar a través de planes de acción que permitan la integración de proyectos, con acciones de participación que permitan consolidar los espacios culturales vividos en el territorio.

Fase preliminar del diagnóstico preparativos y movilización de los actores territoriales

En la construcción de las escalas de representación vivencial, se reflexionó sobre los problemas, a fin de elaborar los marcos de colaboración y formación de consensos, formalizando los pasos futuros del compromiso, identificando, revisando y ampliando aquellas materias consideradas consensualmente de interés prioritario. Además hubo la necesidad de vincular otros actores urbanos de diferentes niveles y

plantear algunas estrategias metodológicas para involucrarlos a través de su incorporación a grupos de trabajo multiculturales. Por ejemplo, concordar mecanismos para reforzar la coordinación institucional, movilizando el apoyo social y político a fin de lograr el compromiso necesario para la operatividad de grupos de trabajo multiactorales con coordinación institucional.

Fase diagnóstica. Priorización de temas, problemas y compromisos de los actores territoriales

Cada construcción de representación se planificó de acuerdo a los temas y problemas, con la idea de que los eventos fueran mostrando el camino para construir el proceso del desarrollo sostenible de Venezuela, en donde se hizo necesario ir formando las visiones integrales de acuerdo al plan de gobierno, evaluación de ordenanzas y del plan de ordenación urbanística y su evaluación, prueba exploratoria y evaluación científica, evaluación y propuesta de urbanismo socio–productivo, en donde surgen otros temas que pueden ser de interés para posteriores investigaciones o la continuidad de la misma.

Fase motivacional. Animación y sensibilización de los actores territoriales

Se debe impartir un llamado de las instituciones, tanto públicas como privadas, para organizar el apoyo a la investigación e integrar los saberes desde los ámbitos formales y no formales, con la educación ambiental e invitándolos a la participación para que los afectados directos del problema puedan buscar bienestar social colectivo. La animación y la sensibilización en los actores que intervienen en los territorios depende del grado de confianza que tengan en el proceso y respuesta del mismo como propuestas, para que se llegue a la sostenibilidad y de esta manera, sean los actores tanto formales como no formales, los que evalúen y controlen los procesos del sistema. Es necesario que la gente sepa cómo velar por los derechos humanos y universales de la madre tierra, para que se cumplan las acciones bajo realidades que puedan mejorar y educar sobre el ambiente de manera sistémica, para sensibilizarlos sobre los riesgos que en ella existen, y formar consciencia para el desarrollo humano sostenible.

Fase ejecutora. Formulación y aplicación de las estrategias

En este aspecto se deben formular estrategias que permitan negociar y llegar a acuerdos a través de planes de acción, que contengan una serie de proyectos territoriales integrales y situacionales, que abarquen los problemas a corto, mediano y largo plazo, a fin de garantizar un

desarrollo sostenible. Esto bajo la premisa de que las actividades de los territorios lleven a cabo iniciativas a partir de asociaciones o cooperativas en torno a temas específicos. Este proceso es participativo y permite mediar y conciliar intereses opuestos, a través de la negociación para alcanzar acuerdos, en torno al uso conjunto, a los recursos y a la solución coordinada de los problemas comunes. Para organizar esta formulación y aplicar las estrategias, es necesario:

1. Definir los problemas comunes y en los ámbitos de intervención a partir del análisis del espacio territorial y de la participación social y económica del territorio. Para ello se procede a evaluar las opciones estratégicas, usando la representación como herramienta para la gestión humana participativa, en la configuración de ambientes humanizados en el desarrollo sostenible.
2. Negociar y llegar a acuerdos para producir los planes o proyectos integrales, con la finalidad de transformar las estrategias en realidades concretas. Esto requiere de amplias negociaciones puesto que los planes de acción deben otorgarse en el compromiso claro y especifico de cada uno de los actores (organizaciones) con la realización de determinadas acciones.
3. Diseñar los proyectos demostrativos a través de iniciativas a pequeña escala, por lo general intervenciones en el ámbito local, para demostrar una nueva manera de enfrentar las situaciones que se quieren modificar. Esto estimula la participación y el compromiso de los actores a la vez que se muestran resultados palpables.
4. Producir integración de proyectos y planes con enfoques integrales, es lo más importante porque reúne los distintos aspectos de la labor de los equipos de trabajo que generan mayor consciencia sobre la realidad que se enfrenta y además aclara la comprensión del mismo. Se analizan las estrategias y planes de acción de los proyectos demostrativos, se llega a acuerdos, se facilita la incorporación a los presupuestos y dispositivos legislados, de manera que se integren oficialmente al aparato gubernamental, lo cual se podría lograr a través de un taller que analice las estrategias para que las cosas sean consultadas.

La representación como herramienta metodológica, puede tener aplicación de diversas formas, para integrar los saberes formales y no formales, con la idea de entender desde dónde deben comenzar los cambios en los individuos para conformar territorios sostenibles.

Fase de identificación de potencialidades. Seguimiento de la evaluación cuantitativa y consolidación del mejoramiento cualitativo, ante una propuesta metodológica mixta

El elemento de participación se debe mantener involucrado con los actores, ya que ello aumenta la eficacia de las acciones. Esto es producto de la capacidad de utilizar los conocimientos, energías y recursos de los actores (aunque no da buenos resultados) también el control, monitoreo y evaluación ayuda a implementar los planes y las estrategias. La entrega de información es sistémica y esto hace que se retroalimenten las acciones. Además, integra el proceso participativo y sus enfoques e instrumentos administrativos y de gestión en la manera habitual de agilizar las cosas. Para que la participación funcione como medio para la gestión humana, debe:

Por parte del individuo:

- Ampliarse la escala.
- Expandiendo los nuevos enfoques y las iniciativas por parte de los involucrados.

Por parte de la Institucionalización:

- Integrar los procesos participativos, los procedimientos, ideas y prácticas de los actores e instituciones locales hasta convertirse en hábito.

Esto quiere decir, que el proceso participativo de toma de decisiones es dinámico y continuamente se auto corrige y auto afina, porque involucra una gama de actores que incorporan las diversas actividades de control (monitoreo) y revisión. La institucionalización es un esfuerzo a largo plazo que vincula el monitoreo y evaluación del aprendizaje de lecciones a partir de la experiencia, con la réplica y ampliación de la escala de las actividades de consolidación institucional del proceso en su totalidad. Si se logra esto en sus fases el enfoque participativo es desarrollado para seguir vivo en las entidades territoriales, además permitiría ampliar los instrumentos con que se miden las realidades para darle soluciones integrales al desarrollo sostenible.

RECOMENDACIONES PARA PRODUCIR AMBIENTES HUMANIZADOS

Evaluación de la gestión humana participativa

Se hace necesario formular instrumentos metodológicos, adecuados a las diversas etnias y culturas, donde se planteen procesos amenos para solucionar las necesidades, y para producir la gestión humana participativa. A la hora de tomar decisiones, se utiliza la verificación de

los problemas vistos desde las distintas escalas (global, regional, local e individual), como instrumento destinado a examinar las condiciones y realidades territoriales, a fin de reunir la información, para diseñar el proceso participativo de toma de decisiones, de la manera más adecuada a su contexto. La evaluación se debe plantear desde los propósitos de la intervención, como:

- Evaluación de las condiciones territoriales (global-regional, local-individual) para que exista un proceso participativo en la toma de decisiones.
- Aquí entra la voluntad política y el sentido de pertenencia de los existentes en el contexto a desarrollar.
- Concordancia en la forma en que las necesidades calzan en el marco del proceso participativo de toma de decisiones y en los posibles niveles de intervención.
- Identificación de las fortalezas y debilidades, así como las oportunidades y amenazas, para concentrarse en los temas de interés prioritarios, para corregir los errores que aparezcan como hallazgos importantes de la evaluación en la gestión de la investigación-acción-participación.

Este es el instrumento base para el diagnóstico de las necesidades territoriales, ya que ayuda a identificar a partir de las representaciones como herramienta metodológica, las áreas y formas posibles de intervención, en donde hay que: evaluar la vulnerabilidad de los resultados, producir un documento propuesta, tener la herramienta con perspectiva de género, convertirse en facilitador cooperativista de la técnica, consultando lo territorial entre los grupos de trabajo multi–actoral, plan de acciones, programas operacionales. De esta manera, habrá proyectos que demuestren la gestión humana participativa, que solucionen o agilicen los conflictos, monitoreen, evalúen, y mejoren continuamente las directrices que indican las Instituciones para mostrar todo lo que se construye participativamente. Las fallas en las sociedades se encuentran en la manera de transmitir el conocimiento hacia el individuo, ya que no se incorpora la parte socio–cultural en las propuestas de diseño urbano, no se dan talleres para el desarrollo sostenible.

Entendiendo que los manuales simplemente son formas de guiar los proyectos socio-productivos, no son recetas para construir repetidamente modelos de sostenibilidad, sino se dirige la visión para desarrollar los territorios, con apertura a diversos modelos de sostenibilidad que van acogiendo los habitantes desde su cultura en la construcción de los lugares. Para probar la representación como herramienta metodológica en el diseño de territorios sostenibles, es necesario contar con las

expectativas claras de las necesidades, y de educar a los sujetos sociales en los sentidos ambiental y humano. Se necesita entender la formación del tejido social para estudiar las posibilidades de innovar, motivar y animar a las comunidades en lo que emprendan como objetivos. Así se produce un diagnóstico cultural sobre las maneras de los individuos para expresarse, ya que a partir de aquí, según se ve, no se usa la integración de métodos adaptados a los objetivos que quieren lograr las comunidades.

La gestión humana participativa debe contemplar el plan de acción, necesario para construir en los espacios territoriales laboratorios puntuales de intervención que manejen la visión integral de los proyectos y pueda inducir: la gestión socio-ambiental-sociedad y ambiente (urbano-rural), la gestión territorial-ambiente como un sistema humano-, gestión humana que contemple la calidad de vida, el género y la inclusión social que prevalecen en la gestión del riesgo del desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

CONSTITUCIÓN BOLIVARIANA DE LA REPÚBLICA DE VENEZUELA. N° 5, febrero 2009 p. 908.

FERNÁNDEZ DURÁN, Ramón. *El tsunami urbanizador español y mundial*, Barcelona, La Llevir/Virus Editorial, 2006.

LINDÓN, Alicia. *Teoría Geográfica Contemporánea II*, seminario de investigación, ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, 2010.

MANZANARES, Juan Felipe. *El episteme de una civilización inteligente. Teoría del conocimiento trialéctico. La revelación integralista*, Mérida (Venezuela), 2004.

SOJA, Edward. *Thirdspace. Journey to Los Angeles and other real-and-imagined places*, Massachussets, Blackwell, 1996.