

# DECUMANUS

REVISTA INTERDISCIPLINARIA SOBRE ESTUDIOS URBANOS

Núm. 6. Vol. 6. Noviembre 2020-Abril 2021  
Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte.  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. ISSN: 2448-900X



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ  
Revista DECUMANUS. Revista interdisciplinaria sobre estudios urbanos  
Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

Juan Ignacio Camargo Nassar  
*Rector*  
Daniel Constandse Cortez  
*Secretario General*  
Guadalupe Gaytán Aguirre  
*Directora del Instituto de Arquitectura,  
Diseño y Arte*  
Jesús Meza Vega  
*Director General de Comunicación  
Universitaria*

**DECUMANUS**

Núm. 6. Vol. 6. Noviembre 2020-Abril 2021 es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte de la UACJ. Edificio T-301. Redacción: Avenida del Charro, No. 450 norte, Ciudad Juárez, Chihuahua, México, C.P. 32310, Tel: (656) 6884800. Para correspondencia referente a la revista comunicarse por correo electrónico a [decumanus@uacj.mx](mailto:decumanus@uacj.mx)

Fundador y Director Editorial: Edwin Aguirre Ramírez. Reserva de Derecho al uso exclusivo: No. 04 2019 072210424100-203, ISSN: 2448-900X. Esta revista pertenece al sistema de Acceso Abierto, <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/decumanus/index>. Este número se publicó el 04 de noviembre de 2017.

**Comité Editorial**

Edwin Aguirre Ramírez  
*Coordinador Editorial*  
Berenice Gómez Ruiz  
*Gestión Editorial*  
Rocío Ramírez Urrutia  
*Gestión editorial*  
Subdirección de Editorial y Publicaciones UACJ  
*Diseño gráfico y portada*  
Fernando Olea  
*Apoyo del OJS*

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de sus autores. Se autoriza la reproducción total o parcial bajo condición de citar la fuente. Permisos para otros usos: el propietario de los derechos no permite utilizar copias para distribución en general, promociones, la creación de nuevos trabajos o reventa. Para estos propósitos, dirigirse a Decumanus.

**Comité Editorial Interno**

Edwin Aguirre Ramírez  
Guadalupe Gaytán Aguirre  
René Ezequiel Saucedo Muñoz  
Silvia Verónica Ariza Ampudia

**Comité Editorial Externo**

Yasna del Carmen Contreras Gática,  
*Universidad de Chile, Chile*  
Salvador García Espinosa,  
*Universidad Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo, México*  
Diego Alberto Rodríguez Lozano  
*Tecnológico de Monterrey, Nuevo León, México*  
Tito Alejandro Alegría Olazábal  
*El Colegio de la Frontera Norte, México., México*  
María Teresa Pérez Bourzac  
*Universidad de Guadalajara., México*  
Rosa Imelda Rojas Caldelas  
*Universidad Autónoma de Baja California., México*  
Alejandro José Peimbert Duarte  
*Universidad Autónoma de Baja California., México*  
Andrés Eduardo Satizabal Villegas  
*Universidad Nacional de Colombia, sede  
Manizales, Colombia*  
Clara Irazabal  
*Graduate School of Architecture, Planning and  
Preservation*  
Columbia University, New York., Estados Unidos  
Silvia Meri Carvalho  
*Universidad Estatal de Ponta Grossa, Brasil*  
Francisco Lara Valencia  
*Arizona State University, México*  
Angela Giglia  
*Universidad Autónoma Metropolitana, México*  
Alicia Ziccardi Contigiani  
*Universidad Nacional Autónoma de México., México*  
Alicia M. Lindón Villoria  
*Universidad Autónoma Metropolitana., Iztapalapa,  
México*

Los manuscritos propuestos para publicación en esta revista deberán ser inéditos y no haber sido sometidos a consideración a otras revistas simultáneamente. Al enviar los manuscritos y ser aceptados para su publicación, los autores aceptan que todos los derechos se transfieren a Decumanus, quien se reserva los de reproducción y distribución, ya sea en fotografía, micropelícula, reproducción electrónica o cualquier otro medio, y no podrán ser utilizados sin permiso por escrito de Decumanus. Se recomiendeleer las normas para autores.

# Índice

---

Carta editorial

- Calidad del agua de lluvia en Atlixco, Puebla  
María Maura Margarita Teutli León / Andrés Armando Sánchez Hernández /  
Eréndira Moreno Gutiérrez 1
- Transferencias y demanda de suelo para vivienda: evidencia desde un municipio del no-  
roeste de México  
Nicolás Guadalupe Zúñiga-Espinoza 18
- Análisis geoespacial sobre la distribución de los vacíos urbanos localizados en Nuevo  
Laredo, Tamaulipas  
Claudio Curzio / Hector de la Torre 36
- Surviving “la lucha” in Ciudad Juárez. An anthropological reflection on the cuban  
community in Ciudad Juárez, México  
Víctor Vázquez / Stephanie Morales 59
- Aprovechamiento histórico de los recursos hídricos. Evolución de obras hidráulicas  
en el estado de Zacatecas  
Carlos Bautista Capetillo / Georgia Aralú González Pérez / Hiram Badillo Almaraz 74
- Para una *radicalización* del proyecto arquitectónico contemporáneo. Hacia un  
postproyecto de arquitectura  
Selim Abdel Castro Salgado / Manuel Martín Hernández / Luis Arturo Vázquez  
Honorato 94

## Carta editorial

---

**D***ecumanus* es un proyecto que ha madurado con el tiempo y con la experiencia de un equipo de trabajo que se consolida con cada número. Como ya he mencionado en editoriales anteriores, la posibilidad de crecimiento también debe agradecerse a los autores de los artículos que hemos publicado, puesto que es gracias a su confianza que nuestra revista se ha convertido en un escenario posible para la difusión de la investigación académica y la reflexión interdisciplinaria de los estudios urbanos a nivel nacional y, por qué no decirlo, de la región latinoamericana. Aún falta mucho por resolver en esta aventura, pero en nosotros siempre está y estará la intención de seguir creciendo, no solo en beneficio propio y de nuestros autores, sino también de nuestras áreas disciplinares. Es por este motivo que la apuesta actual es que *Decumanus* se convierta en una revista de periodicidad semestral. Este nuevo objetivo tiene dos propósitos fundamentales: en primer lugar, dinamizar y lograr un mayor flujo de publicaciones sobre trabajos en las áreas temáticas que aborda la revista y, no menos importante, apostar por una indexación mayor a la que tenemos actualmente. En este orden de ideas, las publicaciones de *Decumanus* se presentarán de la siguiente manera: a finales de mayo y el ya tradicional número de finales de octubre. Como bien saben los interesados en publicar, la convocatoria que tenemos es de carácter permanente y estaremos dispuestos a recibir sus colaboraciones en todo momento.

Luego de esta breve introducción del porvenir de nuestra revista me permito presentar el actual número 6 de *Decumanus*.

En el primer artículo “Calidad del agua de lluvia en Atlixco, Puebla”, Teutli, Sánchez y Moreno, elaboran un reporte de la calidad del agua de lluvia en el municipio que es caso de estudio. El objetivo de este trabajo es evaluar si existe una influencia clara de la altura en la presencia de contaminantes del agua que se precipita. Desde una perspectiva cuantitativa, los autores comparan los resultados encontrados en el agua-lluvia con la calidad del agua potable. En sus resultados presentan un alta influencia de fuentes antropogénicas en el contenido iónico del agua.

En “Transferencias y demanda de suelo para vivienda: evidencia desde un municipio del noroeste de México”, Zúñiga analiza el destino de las transferencias condicionadas que permiten financiar servicios públicos en suelo gestionado para vivienda en el municipio de Guasave. Por medio de una metodología de corte mixto, el autor evidencia que, del suelo gestionado para vivienda, al menos el 50 % son baldíos, situación que indica una

gestión ineficiente por parte de los tomadores de decisiones y que afecta la ejecución de obras en otros sectores del municipio que presentan diversos niveles de marginación.

El tercer artículo de este número titulado “Análisis geoespacial sobre la distribución de los vacíos urbanos localizados en Nuevo Laredo, Tamaulipas”, Curzio y De la Torre, reflexionan sobre la importancia de voltear la mirada hacia aquellos predios que poseen las ciudades que no presentan ninguna función y que están a la espera de ser construidos. Los autores presentan una apuesta metodológica que, mediante el análisis espacial, pretende comprender el impacto y las características de la distribución geográfica de estos terrenos en Nuevo Laredo.

En “Sobreviviendo la lucha en Ciudad Juárez. Reflexión antropológica sobre la comunidad de cubanos en Ciudad Juárez, México”, el cuarto artículo de esta entrega, Vázquez y Morales presentan la experiencia migratoria de los cubanos que habitan en Ciudad Juárez, a partir de sus trayectorias en las caravanas migrantes de 2017-2019, la construcción de redes y del concepto de comunidad en un espacio de solidaridad y sobrevivencia dentro de la sociedad juarense.

En el quinto artículo intitulado “Aprovechamiento histórico de los recursos hídricos: evolución de obras hidráulicas en el estado de Zacatecas” Bautista, González y Badillo, analizan las variaciones climáticas de temperatura y precipitación, así como el efecto que estas tienen en la evolución de los sistemas hidráulicos para el abasto de agua potable en el municipio de Nochistlán de Mejía en Zacatecas. Desde una perspectiva cuantitativa y a partir de una proyección estadística, los autores vislumbran las posibles complicaciones que pueden enfrentar las futuras generaciones dada la variabilidad de la lluvia y su disminución en el volumen de agua para consumo humano.

Este número cierra con un artículo reflexivo sobre el papel de la arquitectura en el mundo. Castro, Martín y Vázquez proponen en “Para una radicalización del proyecto arquitectónico contemporáneo” la categoría de Postproyecto frente al panorama cambiante del contexto global, considerando tres ejes fundamentales de reflexión: la crisis del objeto arquitectónico, el nuevo papel del arquitecto y la relación de la arquitectura con el medio.

Termino esta breve presentación de nuestro número 6 invitándolos a seguir apoyando este proyecto editorial y esperando que el cambio de periodicidad que proponemos sea benéfico para todos. Igualmente, y como es usual, agradezco a las personas que lo hacen posible, en primer lugar, a los autores de las colaboraciones que aquí se presentan y también a Berenice Gómez, Rocío Ramírez, Fernando Olea, y al equipo de la Subdirección de Editorial y Publicaciones de la UACJ, quienes con su trabajo constante han permitido que esta revista se consolide cada vez más.

# Calidad del agua de lluvia en Atlixco, Puebla

## *Rainfall water quality at Atlixco, Puebla*

*María Maura Margarita Teutli León*<sup>1</sup>

<http://orcid.org/0000-0002-8799-8891>

*Andrés Armando Sánchez Hernández*<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-3336-0152>

*Eréndira Moreno Gutiérrez*<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-1410-1833>

Primera versión recibida en: 28 septiembre, 2020

Última versión recibida en: 09 febrero, 2021

### Resumen

**E**n este trabajo se reporta el seguimiento de la calidad del agua de lluvia en el municipio de Atlixco, Puebla, para la temporada 2018. El objetivo fue evaluar la influencia de la altura y de la presencia de contaminantes en la calidad del agua precipitada. Las muestras fueron colectadas en los techos de una casa en el centro de Atlixco y del convento ubicado en el cerro de San Miguel, lo cual representa una diferencia de altura de 44 m; su composición química fue analizada para 19 parámetros fisicoquímicos mediante técnicas gravimétricas y espectrofotométricas. Los resultados obtenidos fueron comparados con estándares para calidad de agua potable, hallándose que estos se cumplen, excepto en Pb y Cd; asimismo, se encontró una fuerte aportación de fuentes terrestres, ya que los cocientes marinos calculados rebasan la unidad y, cuando se evalúan las concentraciones en exceso, se halló una gran dispersión, ya que los valores van de negativos a positivos. Por último, se obtuvo la correlación de Pearson para ambos sitios, encontrando que las correlaciones entre los parámetros químicos en su mayoría no coinciden, con lo cual se confirma la fuerte influencia de fuentes antropogénicas en el contenido iónico.

1 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Departamento de Ingeniería-Profesor Investigador Titular.

2 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Arquitectura-Profesor Investigador.

3 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ingeniería Química-Estudiante de Ingeniería Ambiental.

**Palabras clave:** Lluvia, contenido iónico, cociente marino, concentración en exceso.

## Abstract

This work reports the follow up of rainfall water quality at Atlixco, Puebla during the 2018 season. The main objective of this work was to evaluate how height and pollutants define the quality of water precipitated. Samples were collected at the roof of a house in Atlixco center, and others at the roof of a convent located at the San Miguel Hill, this represents a 44 m difference in height. Chemical composition was analyzed for 19 physicochemical parameters using gravimetric and spectrophotometric techniques. Obtained results were compared with drinking water standards finding that Pb and Cd contents are exceeded. Also, it was found a strong contribution of terrestrial sources since the marine rates are above unit, as well as excess concentrations whose values go from negative to positive. Finally, Pearson correlation was obtained finding that most of chemical parameters correlations are in disagreement for both sites, fact which confirms that ionic content is strongly influenced by anthropogenic sources.

**Keywords:** rainfall, ionic content, marine rates, excess concentrations.

## Introducción

En la ciudad de Atlixco, Puebla, la movilidad de la población genera un alto nivel de contaminación antrópica, siendo que los contaminantes en el aire tienden a estratificarse en función de la altura a la cual se hallan suspendidos. Se considera que su presencia puede ser estimada indirectamente por la composición química del agua de lluvia colectada a diferentes alturas.

El contexto del estudio considera la descripción de las características del acuífero, la importancia de la calidad química del agua de lluvia comparando con las relaciones iónicas de los principales componentes en el agua de mar, así como su correlación con la presencia de contaminación atmosférica por actividades antrópicas.

De acuerdo con un informe de la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2015), el acuífero en el Valle de Atlixco-Izúcar de Matamoros (Clave 2013), tiene una estratigrafía compuesta por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (pizarras verdes y gneises), así como rocas plutónicas. La recarga del acuífero ocurre en las estribaciones de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, mientras que en la descarga se contemplan procesos de evapotranspiración y extracción en afloramiento de manantiales naturales, así como el flujo subterráneo. El principal recurso hídrico superficial es el río de régimen permanente llamado Nexapa, el cual nace en la falda oriental del Popocatepetl, y cuya calidad se cataloga como apropiada para uso agrícola. De acuerdo con este informe, el balance hídrico tiene un déficit de cero, es decir, el acuífero se halla en equilibrio dinámico. Asimismo, el acuífero es de tipo libre, somero, la profundidad del nivel estático de saturación media, medida desde la superficie del terreno oscila entre 10-65 m. A partir de mediciones piezométricas se obtuvo la evolución del nivel estático en 75 pozos, observando que el mayor abatimiento tiene lugar en las inmediaciones de la ciudad de Atlixco (Segob, 2016).

Respecto a la calidad del agua, hay una publicación específica para el Valle de Atlixco, donde se analizaron pozos, ríos, manantiales y escorrentías (Silva, Muñoz, Isla de Bauer, Infante, 2002). Los autores mencionan que algunos parámetros exceden los valores umbral del agua para consumo humano; específicamente se consideran valores críticos de alerta en el contenido de coliformes fecales totales (CFT), nitritos ( $\text{NO}_2$ ), cadmio (Cd), plomo (Pb) y cromo (Cr). Asimismo, en su artículo mencionan que parámetros que exceden los valores umbral exhiben variación estacional, ya que en primavera se detectaron valores anormales para demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), dureza total (Dt), y presencia de zinc (Zn); por otro lado, un muestreo de verano arrojó que los valores excedidos fueron para fierro (Fe), nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_4$ ), pH, sólidos suspendidos (SS), sólidos sedimentables totales (SST).

En el agua de mar se ha detectado que existe una proporcionalidad entre cationes y aniones con respecto a sodio (Na). Referencia a estas relaciones se puede encontrar en diversos reportes (Guerzoni, Caboi, Le Bollocho, Manas y Rudendatt, 1995; Salve, Maurya, Wate y Devotta, 2008; Tomazini, Pereira, Andreia, Braga y Beltrán, 2013). Una síntesis de las relaciones reportadas se muestra en la Tabla 1.

En el trabajo de Tomazini *et al.* (2013) se reportó un análisis de la presencia de contaminantes en agua de lluvia, incluyendo datos de Conductividad Eléctrica (CE), pH, alcalinidad a la fenolftaleína y total (Alkf y Alkt), cloruros (Cl), sulfatos ( $\text{SO}_4$ ), fosfatos ( $\text{PO}_4$ ), nitratos ( $\text{NO}_3$ ), sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Los autores hallaron una concentración mayor de cationes (209.3 meq/l) que de aniones (204.2 meq/l); asimismo, al compararlos con las razones presentes en agua de mar, se halló que los valores están excedidos, estos se muestran en la cuarta línea de la Tabla 1. También se establece que la proporción de  $\frac{\text{Ca}}{\sum \text{cationes}} = 67\%$ , mientras que  $\frac{\text{SO}_4}{\sum \text{aniones}} = 35\%$ . Los autores concluyen que los valores obtenidos para las relaciones iónicas sólo confirman que hay una fuerte aportación de fuentes terrestres y antrópicas.

**Tabla 1.** Relaciones iónicas con referencia al agua de mar

	$\frac{\text{Ca}}{\text{Na}}$	$\frac{\text{Mg}}{\text{Na}}$	$\frac{\text{K}}{\text{Na}}$	$\frac{\text{Cl}}{\text{Na}}$	$\frac{\text{SO}_4}{\text{Na}}$	$\frac{\text{HCO}_3}{\text{Na}}$	$\frac{\text{NO}_3}{\text{Na}}$	$\frac{\text{SO}_4}{\text{Ca}}$	$\frac{\text{Ca}}{\text{Mg}}$
Guerzoni <i>et al.</i> (1995)	0.0439	0.227	0.218	1.116	0.121	---	---	---	---
Salve <i>et al.</i> (2008)	0.1200	0.038	0.037	1.160	0.250	---	0.00002	2.44	0.19
Tomazini <i>et al.</i> (2013)	0.0400	0.230	0.020	1.160	0.120	<0.01	----	---	---
Tomazini <i>et al.</i> (2013) cocientes en muestras de lluvia	3.2600	0.260	0.280	0.720	1.640	1.39	----	---	---

Un estudio donde se considera la proximidad al mar para definir la calidad del agua de lluvia es el realizado en costas mexicanas por (Cerón, Cerón, Córdova, Zavala, & Muriel, 2005). Estos autores consideraron muestrear en puntos específicos de Acapulco, Cancún, Puerto Morelos, Tapachula y un sitio mar adentro denominado *Océano Pacífico Tropical*; la caracterización química fue sometida a un análisis de regresión interelemental donde se halló que hay un coeficiente de correlación alto entre los pares Na-Cl, Na-Mg, Na-K, K-Cl, Mg-Cl, Mg-K, Ca-K y  $\text{SO}_4$ -Cl, lo cual es indicativo de una fuente común. En contraparte, la

buena correlación entre  $\text{Na-SO}_4$ ,  $\text{K-SO}_4$ ,  $\text{Ca-SO}_4$ ,  $\text{Mg-SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{-SO}_4$ ,  $\text{Na-NO}_3$ ,  $\text{K-NO}_3$ ,  $\text{Mg-NO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{-NO}_3$  se considera indicativa de procesos de neutralización entre ácidos fuertes con especies alcalinas al momento de tener lugar la precipitación. Asimismo, en este trabajo los autores reportan que otra forma de establecer cuánta de la composición química proviene de fuentes marinas es realizar un análisis del contenido iónico con base en los siguientes cálculos:

$$\text{Factor de Enriquecimiento: } EF_{Cl}(X) = \frac{\left(\frac{X}{Cl}\right)_{lluvia}}{\left(\frac{X}{Cl}\right)_{agua\ de\ mar}}$$

$$\text{Exceso iónico: } (X)_{exceso} = (X)_{lluvia} - \left(\frac{X}{Cl}\right)_{agua\ de\ mar} (Cl)_{lluvia}$$

$$\text{Fracción de Sal Marina: } FSM = \frac{\left[Cl_{lluvia}\left(\frac{X}{Cl}\right)_{agua\ de\ mar} * 100\right]}{(X)_{lluvia}}$$

Una aproximación de análisis del agua de lluvia en función de su uso es la reportada por Rai (2014), donde se calculó el parámetro denominado Razón de Adsorción de Sodio (RAS), que es un indicador del material intercambiable; también se estima el parámetro Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI), el cual permite establecer su idoneidad para propósitos de riego, ya que en su cálculo se consideran potasio, calcio y magnesio.

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

$$PSI = \frac{(Ca + K)}{(Ca + Mg + K + Na)} 100$$

Asimismo, este autor determina que a partir de la proporción se puede establecer la modificación de la calidad del agua de lluvia por fuentes antropogénicas; cuando la muestra se colectó en una zona industrial su estudio mostró un valor de 16.94.

Sin embargo, la valoración del origen de los iones debe hacerse con cuidado, ya que tal como lo refiere Carroll (1962), en el caso del  $\text{NO}_3$  y  $\text{NH}_4$  claramente su origen es terrestre; aunque en general el origen del anión  $\text{SO}_4$  se considera que es terrestre, pero también puede originarse en ambientes marinos someros y en sedimentos; en el caso de los cationes K, Mg y Ca pueden provenir de sales oceánicas o disolución de superficies terrestres. Asimismo, la presencia de cloruros en general cumple con la relación  $[Cl]_{lluvia\ terrestre} < [Cl] < [Cl]_{lluvia\ en\ costa}$ , sin embargo, cuando el país tiene un clima árido es importante considerar los ciclos interactivos de formación-disolución de sales, ya que esta relación puede invertirse. Por otro lado, los autores mencionan que para realizar un diagnóstico de la calidad del agua de lluvia deben tomarse en cuenta tres factores: 1) la proximidad al océano, 2) polvo atmosférico y 3) altitud, vientos, emisiones volcánicas.

También es importante conocer si en el sitio donde se va a analizar el agua de lluvia ocurren fenómenos de niebla, ya que Neal & Kirchner (2000) en un intento de correlacionar entradas atmosféricas de Na y Cl encontraron que  $[Cl]_{lluvia} < [Cl]_{niebla}$  de la misma manera se reporta  $[Na]_{lluvia} < [Na]_{niebla}$  las concentraciones en la niebla llegan a ser de 13-15

veces la concentración en la lluvia; sin embargo, la correlación Na-Cl es muy fuerte, ya que en lluvia alcanza un coeficiente de correlación  $r^2=0.948$  y en la niebla  $r^2=0.974$ . Asimismo, la razón promedio de Na/Cl es alta, ya que  $\left(\frac{Na}{Cl}\right)_{lluvia} = 0.81$  mientras que  $\left(\frac{Na}{Cl}\right)_{niebla} = 0.852$ .

Otros autores (Khemani & Ramana Murty, 1968) hacen la observación de que es importante establecer las condiciones atmosféricas de la nube que produce la precipitación (por ejemplo, detección con el auxilio de un radar), debido a que la lluvia puede ser consecuencia de una condición convectiva caliente/fría, o puede ocurrir en una capa fría estratificada, con lo cual se modifican las concentraciones iónicas observadas. Como ejemplo se citan algunas de sus observaciones en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Concentración de iones en función del tipo de nube (Khemani & Ramana Murty, 1968)

Ion	Convectiva		Fría estratificada
	Caliente	Fría	
Cl, ppm	0.75	0.35	0.27
SO <sub>4</sub> , ppm	2.9	3.3	1.5
Na, ppm	--	0.63	0.11
K, ppm	--	0.36	0.07
Ca, ppm	--	1.76	0.13

Asimismo, estos autores indican que la relación de SO<sub>4</sub>/Cl se modifica de acuerdo con el tipo de lluvia y tamaño de gota. Se citan algunos datos en la Tabla 3.

Considerando que se puede afirmar que la varianza en la composición de la calidad del agua de lluvia se origina en la complejidad de las interacciones de factores meteorológicos, físicos y químicos (Ayers & Gillet, 1984); la evaluación de la calidad del agua de lluvia debe tomar en cuenta no solo el agua colectada, sino que deberá ser correlacionada con datos de viento (velocidad, dirección), hora del día y cantidad depositada.

**Tabla 3.** Concentración media de SO<sub>4</sub> y Cl en agua de lluvia categorizada (Khemani & Ramana Murty, 1968)

Lluvia	SO <sub>4</sub> , ppm	Cl, ppm	SO <sub>4</sub> /Cl	# de eventos
Ligera o de paso (Total <20 mm)	6.2	0.7	8.9	13
Intensa o intermitente (Total >20 mm)	2.4	0.4	6	14
Ligera o de paso (d <sub>gota</sub> <2 mm)	5.9	0.64	9.2	5
Intensa o intermitente (d <sub>gota</sub> >2 mm)	1.5	0.26	5.8	5

La contaminación atmosférica por fuentes antropogénicas en el municipio de Atlixco fue reconocida por el presidente del Consejo Municipal de Medio Ambiente, quien mencionó que “el municipio exhibe una contaminación equivalente a una mancha urbana de 300 000 habitantes, cuando la población censada era de 130 000. En resultados obtenidos con una estación de monitoreo se detectaron contaminantes primarios, los cuales se generan de procesos de combustión; entre los hallazgos se tiene bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>),

monóxido de carbono (CO), vapores de hidrocarburos (HC), plomo (Pb) y partículas ( $PM_{10}$ ), todos ellos en exceso” (Domínguez, 2012).

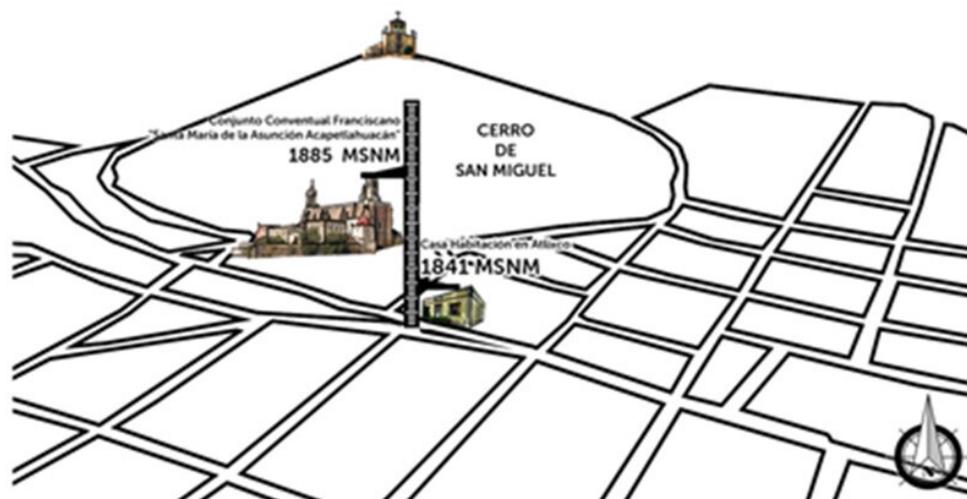
El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la calidad del agua de lluvia en el centro histórico de la ciudad de Atlixco, Puebla, durante la temporada de 2018 (marzo-octubre). Una estimación indirecta de la estratificación de los contaminantes atmosféricos se obtuvo al coleccionar las muestras a dos altitudes en sitios dentro de un radio de 1 km.

## Metodología

En reporte publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2015) el municipio de Atlixco está ubicado en las coordenadas de Latitud Norte ( $18^{\circ} 54' 31''$ ), Longitud Este ( $98^{\circ} 26' 03''$ ), a una altitud de 1834 msnm, corresponde a la región hidrológica 18 del río Balsas; tiene un clima templado subhúmedo, con lluvia en verano, sus promedios anuales indican un rango de temperatura de  $16.1-21.8^{\circ}C$  y una precipitación anual de 719.9- 1061.2 mm, así como un potencial de evapotranspiración de 1926.4 mm. El entorno del municipio incluye la cercanía al volcán activo Popocatepetl (20 km) y se halla a 302 km del mar.

Para establecer un referente de afectación por fuentes antropogénicas, se decidió coleccionar las muestras a dos altitudes: la zona centro (1841 m.s.n.m) y en el techo del convento franciscano de Santa María de la Asunción Acapetlahuacan (1885 m.s.n.m.). En la Figura 1 se muestra un esquema de los sitios con las altitudes correspondientes.

**Figura 1.** Comparativo de altitudes de los dos sitios de muestreo



El agua de lluvia se coleccionó en recipientes limpios y las muestras debidamente etiquetadas se trasladaron al laboratorio de Ingeniería Ambiental en la Facultad de Ingeniería, BUAP. Los parámetros determinados comprenden:

El pH y la conductividad eléctrica ( $CE, \frac{\mu S}{cm}$ ) que se registraron con un potenciómetro Conductronic. Los aniones  $NO_3$ ,  $SO_4$ ,  $PO_4$ ,  $NO_2$  (ppm) se determinaron por espectrofotometría

de luz visible utilizando el espectrofotómetro HACH DR 2500 y reactivos HACH. Los metales Na, Fe, Pb, Ca, Mg, Mn, Zn y Cd (ppm) se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica, con el espectrofotómetro GBC 932. Por último, los cloruros (Cl), alcalinidad a la fenoltaleína (Alkf), alcalinidad total (Alkt), Dureza cálcica (DCa) Dureza Total (Dt) se determinaron por técnicas gravimétricas de acuerdo con los métodos establecidos en la NOM- 121 SSA1-1994 para agua potable (SSA1, 2000).

La información obtenida se procesó estadísticamente con el software Minitab v. 17, y se aplicó la correlación de Pearson para obtener la dependencia interelemental de los parámetros analizados.

## Resultados y discusión

Para fines de nomenclatura las muestras colectadas en la zona centro se etiquetaron con el número 1, mientras que las colectadas en el techo del convento se etiquetaron como número 2. En la Tabla 4 se muestra un resumen de las condiciones observadas para los parámetros físico-químicos, indicando los valores mínimo, máximo y promedio. Asimismo, como referente se incluyen los valores umbral para agua de consumo humano especificados en la NOM-121 SSA1-1994 (SSA1, 2000), resaltando en negritas aquellos valores del agua de lluvia que exceden los valores normados para agua potable.

**Tabla 4.** Valores de parámetros determinados en el agua de lluvia

Parámetro ↓	Centro (1)			Convento (2)			NOM 127-SSA1
	min	prom	max	min	prom	max	
pH	6.230	6.870	7.300	6.300	6.870	7.540	6.5-8.5
C.E., uS/cm	33.000	149.00	404.000	60.800	166.300	683.000	
NO3, ppm	0.700	6.450	<b>20.000</b>	2.000	5.760	10.000	10
SO4, ppm	0.000	7.310	70.000	0.000	7.600	30.000	400
PO4, ppm	0.200	1.040	10.200	0.100	0.720	2.100	
NO2, ppm	0.000	<b>16.900</b>	<b>40.000</b>	0.000	<b>15.600</b>	<b>40.000</b>	0.05
Cl, ppm	0.000	32.600	150.000	2.500	37.300	<b>274.900</b>	250
Alkf, ppm	0.000	0.190	5.000	0.000	0.000	0.000	
AlkT, ppm	20.000	37.800	70.000	25.000	42.800	65.000	
DCa, ppm	18.000	103.300	660.000	27.000	146.800	880.000	
Dt, ppm	22.000	170.000	<b>990.000</b>	36.000	213.900	<b>990.000</b>	500
Na, ppm	1.240	3.940	10.6000	0.900	3.920	14.800	200
Fe, ppm	0.000	0.100	0.200	0.000	0.050	0.170	0.3
Pb, ppm	0.020	<b>0.160</b>	<b>0.370</b>	0.000	<b>0.165</b>	<b>0.360</b>	0.025
Ca, ppm	0.040	2.900	11.2000	0.120	3.580	17.500	

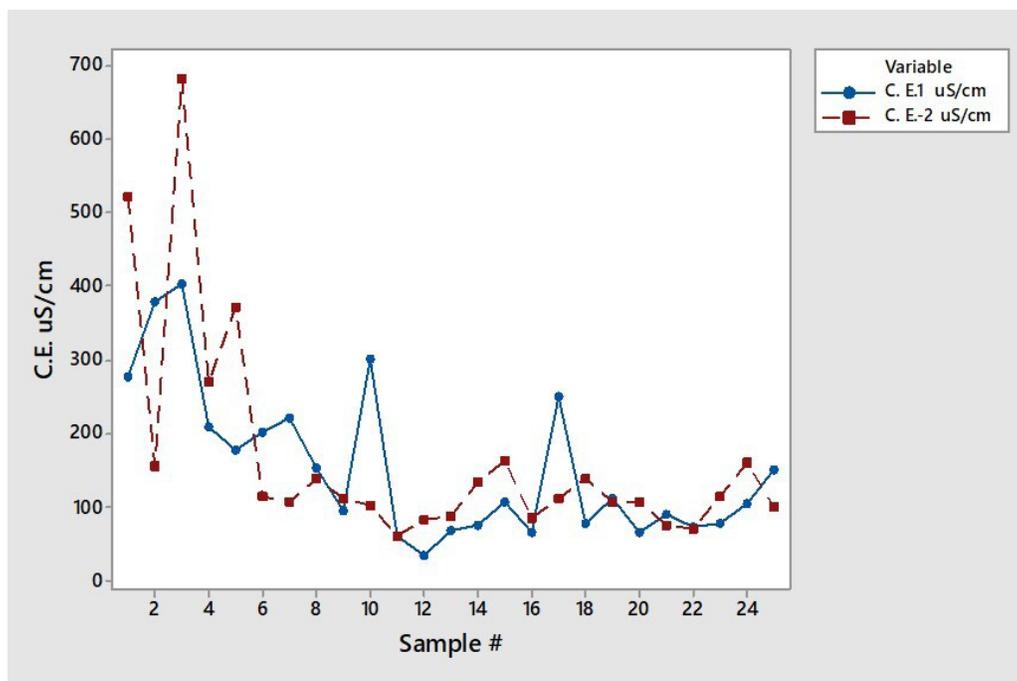
Continúa...

Parámetro ↓	Centro (1)			Convento (2)			NOM 127-SSA1
	min	prom	max	min	prom	max	
Mg, ppm	1.390	2.400	4.770	1.500	2.750	9.750	
Mn, ppm	0.000	0.003	0.034	0.000	0.003	0.027	0.15
Zn, ppm	0.000	0.010	0.08	0.000	0.075	0.625	5
Cd, ppm	0.022	0.056	0.089	0.020	0.06	0.090	0.005

En los valores analíticos se observa que el pH exhibe una tendencia próxima a la neutralidad y todas las muestras están en un rango de valores entre 6.2 y 7.5, lo cual permite afirmar que el agua de lluvia no exhibe condiciones ácidas.

En cuanto a la conductividad eléctrica (CE, uS/cm) se tiene que los valores de las muestras exhiben la tendencia esperada, es decir, valores muy altos al inicio de la temporada, los cuales decrecen conforme las lluvias ocurren con mayor regularidad, aunque sí llama la atención que al inicio de la temporada los valores obtenidos en el convento (2) son casi el doble de los obtenidos en el centro (1). Estos datos se presentan en la Figura 2.

**Figura 2.** Valores de Conductividad Eléctrica

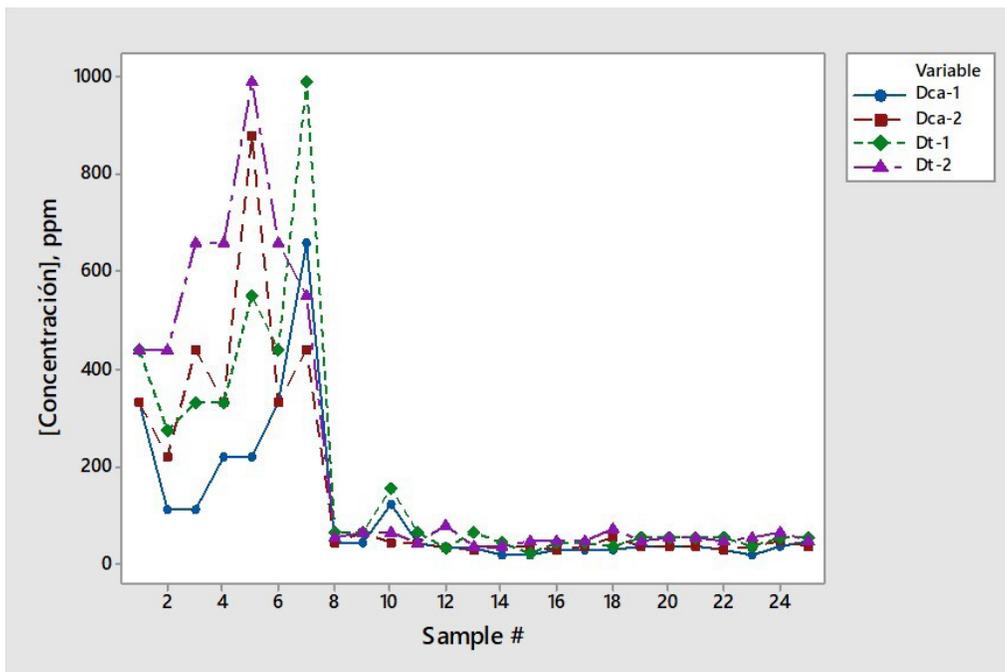


Considerando el orden de abundancia de mayor a menor se tiene que la dureza total (Dt) se encuentra en el rango de 0-1000 ppm, ocurriendo la mayor la concentración en el convento (2). Un fenómeno importante de resaltar es que exhibe una tendencia ascendente en las muestras iniciales y que después de la octava muestra las concentraciones se vuelven similares para los dos sitios con una concentración inferior a 100 ppm. Una respuesta similar se tiene para la dureza cálcica (DCa), ya que al inicio de la temporada

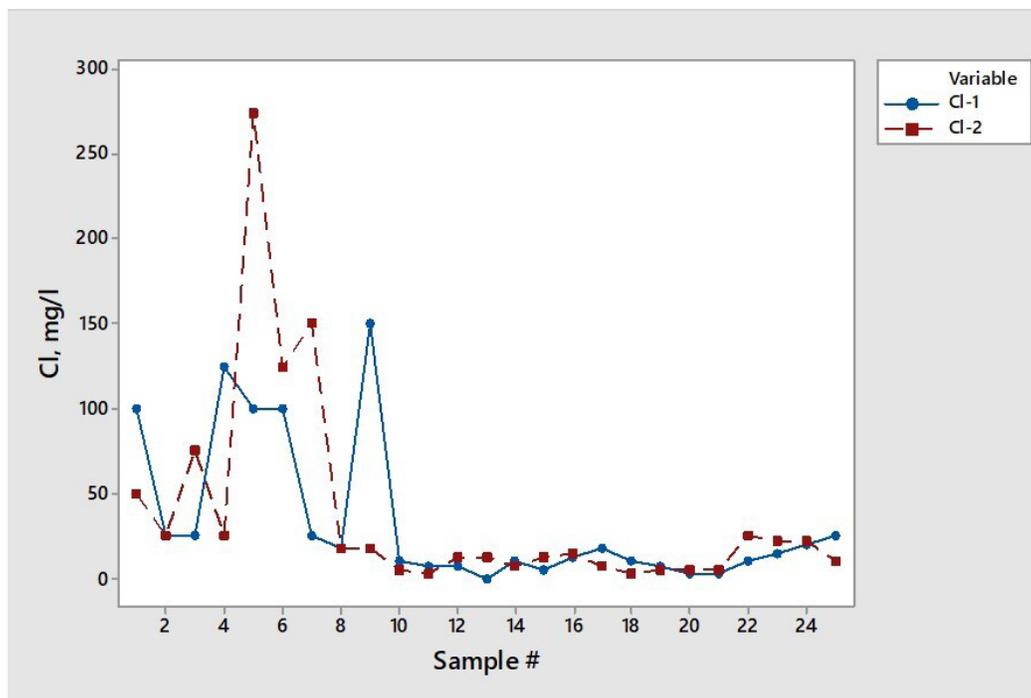
fue mayor en el convento y exhibiendo valores similares después de la muestra 8. Los resultados se muestran en la Figura 3.

Los cloruros (Cl) registran concentraciones de 0-300 ppm, los máximos ocurren al inicio de la temporada, los picos en concentración más alta en general corresponden al convento, excepto dos puntos donde la concentración del centro alcanza valores más altos. En este parámetro, al igual que para Dt y DCa, se tiene que los valores tienden a ser similares para ambos sitios a partir de la muestra 10, ubicándose su concentración en un rango inferior a 50 ppm. Los resultados se muestran en la Figura 4.

**Figura 3.** Comparativo de la Dureza Cálctica (Dca) y Dureza Total (Dt)

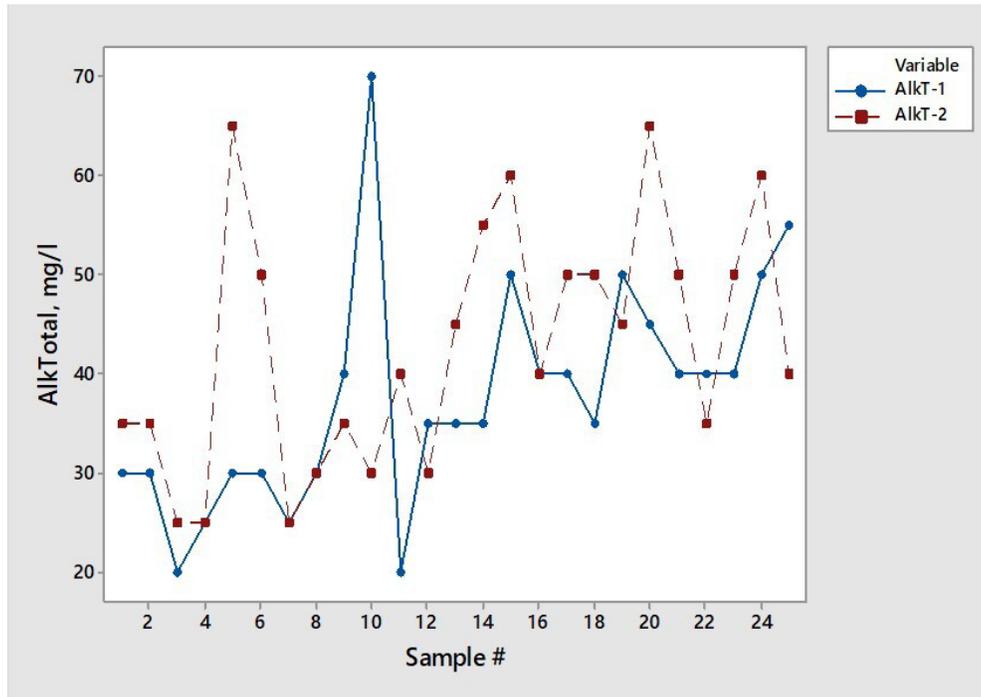


**Figura 4.** Comparativo de Cloruros



En el caso de la alcalinidad a la fenolftaleína (Alkf) solo se detectaron algunos datos en el centro y ninguno en el convento, por lo que no se considera para el análisis. Por el contrario, la alcalinidad total (Alkt) exhibe tendencias similares en ambos sitios, con un comportamiento ascendente/descendente en las concentraciones, las cuales se ubican en un rango 20-70 ppm; sin embargo, resulta importante resaltar que la tendencia global es ascendente, es decir, la concentración tiende a incrementarse y así ocurre que al final de la temporada cuando es hasta 1.5 veces más alta que al inicio. Los resultados se muestran en la Figura 5.

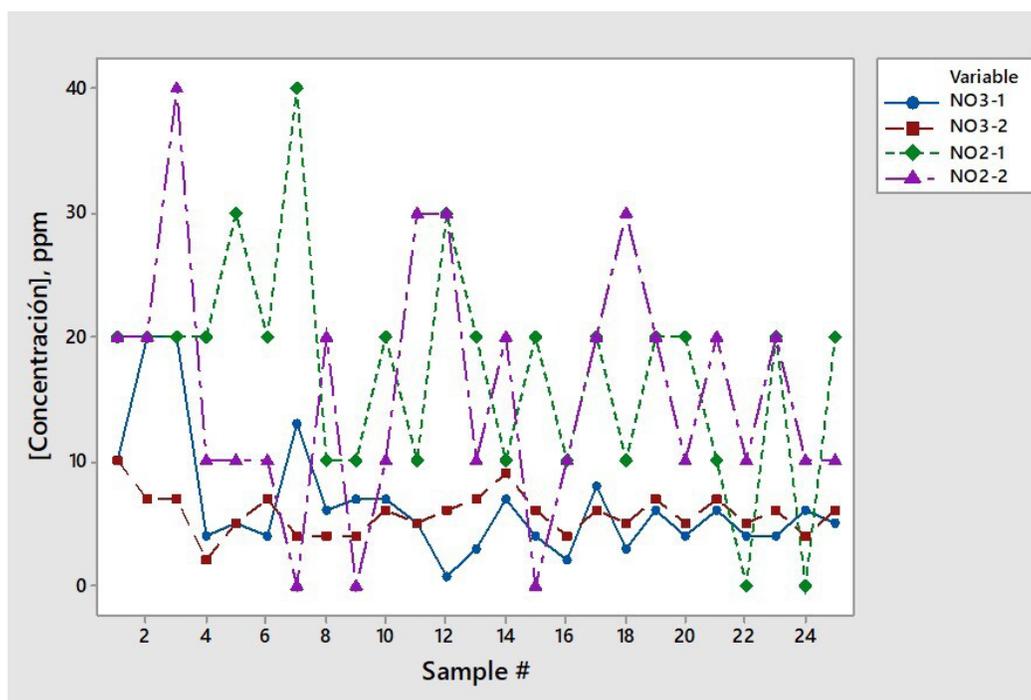
Figura 5. Comparativo de la alcalinidad total (Alkt)



En el caso de los sulfatos ( $SO_4$ ) la 1ª muestra del centro registró una concentración de 70 ppm, y durante toda la temporada se mantuvo con valores oscilatorios entre 0-10 ppm para ambos sitios, por esta razón no se presentan gráficamente.

El siguiente anión en importancia son los nitritos ( $NO_2$ ), los cuales al inicio de la temporada registran valores muy altos (40 ppm), disminuyendo oscilatoriamente, y al final de la temporada alcanzando valores menores, aunque la mayoría de las muestras se hallan en el rango 10-20 ppm. Correlacionado con los nitritos se hallan los nitratos ( $NO_3$ ), los cuales exhiben un máximo de 20 ppm en la zona centro al principio de la temporada, la concentración decrece de forma oscilatoria a valores menores a 10 ppm, siendo ligeramente mayores en el convento a partir de la muestra 12. Los resultados para ambos aniones se muestran en la Figura 6.

**Figura 6.** Comparativo de nitritos ( $\text{NO}_2$ ) y nitratos ( $\text{NO}_3$ ) para los dos sitios



Los fosfatos ( $\text{PO}_4$ ) en general se mantienen en valores muy bajos (0-2 ppm) exceptuando un punto extraordinario en la muestra 8, donde el centro registró una concentración de 10 ppm.

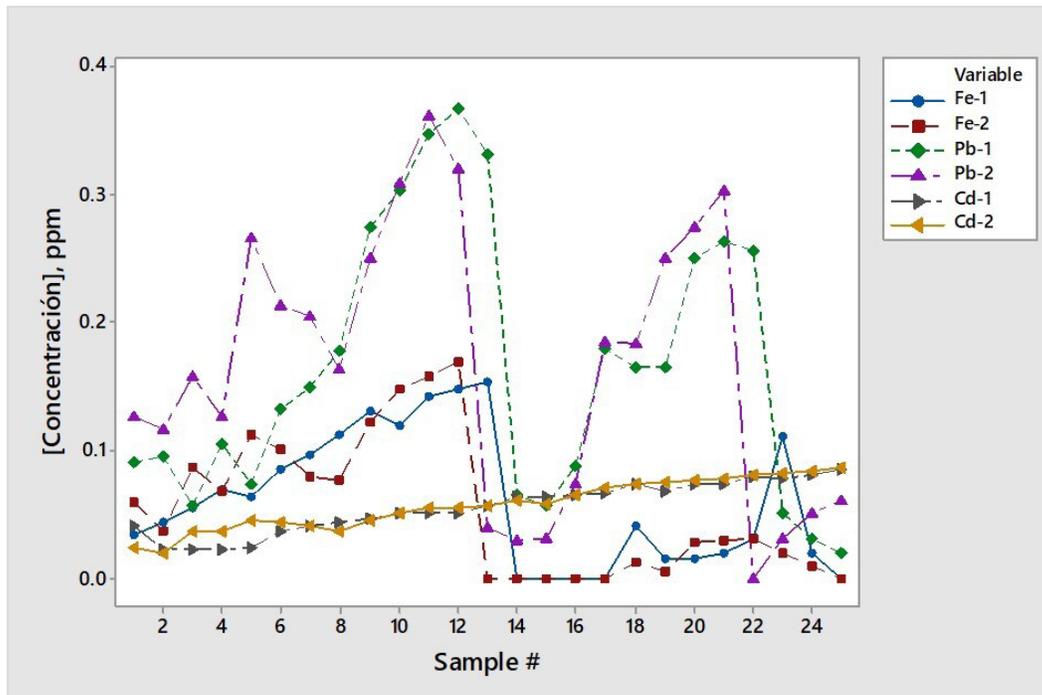
En cuanto a la presencia de metales, es de resaltar que el Ca al inicio de la temporada presenta valores más altos en el convento, alcanzando 17 ppm, pero la tendencia es decreciente para los dos sitios manteniendo una concentración inferior a 5 ppm, excepto por un punto extraordinario del convento en el cual se alcanza 8 ppm en la última etapa de la temporada de lluvia. En general, su comportamiento es acorde con lo observado para la Dt y la DCa.

En orden de importancia sigue el sodio (Na), el cual tiene un comportamiento variable, ya que al inicio de la temporada alcanza un pico de 15 ppm en el convento, pero en el 2º cuarto de la temporada se registran valores más altos en el centro con un pico extraordinario de 10 ppm; sin embargo, en el último 4º de la temporada se observa que las muestras vuelven a tener mayor concentración en el convento, y que tanto en el centro como en el convento exhiben una tendencia creciente, para decaer en las últimas 3 a valores menores a 2 ppm en ambos sitios.

Un comportamiento interesante es el de los metales Fe, Pb y Cd, ya que el Fe y Pb exhiben una tendencia ascendente que a mediados de la temporada exhibe valores muy pequeños, para luego volver a incrementarse, aunque el Fe en ningún momento excede el valor de referencia para el agua potable; no ocurre lo mismo con el Pb, el cual se halla en una concentración muy elevada respecto al Fe, y se excede el valor de referencia para el agua potable. Por último, el Cd excede los valores de referencia del agua potable y exhibe

una tendencia ascendente todo el tiempo. Los resultados para los 3 metales se muestran en la Figura 7.

**Figura 7.** Concentraciones de Fe, Pb y Cd para los dos sitios



Un elemento muy importante es el cálculo del Factor de Enriquecimiento (EF), el cual en el agua de lluvia es un cociente de concentraciones del ion a analizar respecto al sodio, y se divide por el cociente de valores reportados para agua de mar, se utilizan las relaciones  $Cl/Na = 1.16$ ,  $SO_4/Na = 0.121$ ,  $Ca/Na = 0.044$ ,  $Mg/Na = 0.227$ ,  $SO_4/Ca = 2.44$ ,  $Ca/Mg = 0.19$  y  $NO_3/Na = 0.00002$ . El valor ideal sería 1, es decir, la concentración registrada corresponde totalmente al agua de mar; por el contrario, los valores positivos indican que la lluvia contiene un exceso, el cual corresponde a contaminantes atmosféricos, los cuales son lavados por contacto con el agua de lluvia. Los resultados para el factor de enriquecimiento (medida indirecta de cuanto se excede la relación presente en el agua de mar) se muestran en la Tabla 5. Como puede observarse, los valores mínimo y promedio son similares en magnitud para ambos sitios, sin embargo, existe una disparidad en los máximos, ya que el sitio 2 registra los más elevados en los pares  $Cl/Na$ ,  $Ca/Na$ ,  $Mg/Na$ ; mientras que el sitio 1 tiene valores más altos en los pares  $SO_4/Na$ ,  $SO_4/Ca$ , en la relación de  $NO_3/Na$  los valores para el convento exceden entre 20-200% los registrados en el centro.

**Tabla 5.** Factor de Enriquecimiento (EF) (mínimo, promedio, máximo) para ambos sitios

Sitio		EF <sub>(Cl/Na)</sub>	EF <sub>(SO<sub>4</sub>/Na)</sub>	EF <sub>(Ca/Na)</sub>	EF <sub>(Mg/Na)</sub>	EF <sub>(SO<sub>4</sub>/Ca)</sub>	EF <sub>(Ca/Mg)</sub>	EF <sub>(NO<sub>3</sub>/Na)</sub>
1	min	0	0	0.32	2.34	0	0.1	3729
	prom	6.3	10.1	23.3	6.6	2	3.4	36973
	max	25.54	115.76	64.96	16.75	40.66	8.5	77459
2	min	0.26	0	1.98	2.09	0	0.15	8781
	prom	6,72	11.54	24.71	8.47	1.47	3.48	45708
	max	31.03	40.83	70.73	20.83	14.23	9.45	161123

Las concentraciones de exceso iónico ( $X_{Ex}$ ) se reportan en la Tabla 6. Considerando que esta concentración se obtiene al sustraer la concentración que se tendría si la lluvia proviniera totalmente del agua de mar. Ambos sitios exhiben valores negativos similares en los mínimos para Cl y SO<sub>4</sub>; en cuanto a los valores promedio son similares para ambos sitios; sin embargo, los valores máximos sí exhiben una disparidad importante ya exceptuando el ion SO<sub>4</sub>, se tiene que en el sitio 2 los valores son mayores, lo cual es inherente a una mayor disolución de componentes presentes en el aire.

**Tabla 6.** Concentraciones en exceso (mínimo, promedio, máxima) para ambos sitios

Sitio		Cl exc	SO <sub>4</sub> exc	Ca exc	Mg exc
1	min	-287	-38.97	-4.56	81.47
	prom	732.3	131.5	137.5	161.6
	max	4080.61	1445.74	549.95	330.53
2	min	-286.69	-44.80	2.97	82.21
	prom	867.73	137.72	171.94	190.76
	max	7601.56	598.59	846.78	666.58

Por último, se presentan los resultados de análisis interelemental, para lo cual se aplicó una correlación estadística de Pearson a las concentraciones iónicas determinadas en los dos sitios. Así, en la Figura 8 se reportan los datos del sitio 1 y en la Figura 9 los datos para el sitio 2. Como puede observarse, hay coincidencia de una correlación positiva de fuerte a muy fuerte, en ambos sitios, para los pares CE-Ca, CE-Mg y DCa-Dt; de moderada a fuerte para Fe-Pb, Ca-Mg; hay pares adicionales que correlacionan fuerte pero ya ocurren en cada uno de los sitios. Una correlación moderada positiva se halla en los pares Fe-Pb. Asimismo, correlaciones negativas de moderadas a fuertes ocurren para los pares CE-Cd, DCa-Cd, Fe-Cd, Dt-Cd, Ca-Cd.

La no-concordancia de correlaciones positivas o negativas para los mismos pares de parámetros evaluados en ambos sitios indica que los contaminantes dispersos en el aire juegan un papel importante para secuestrar las concentraciones de los otros iones, con lo cual en la parte alta (sitio 2) se tiene un mayor número de correlaciones positivas de moderadas a muy fuertes (>0.4), ya que para el sitio 2 suman 47, mientras que en el sitio 1

suman 28. Lógicamente las correlaciones débiles ( $<0.39$ ) ocurren mayormente en el sitio 1 donde suman 77, en tanto que en el sitio 2 son 54. Asimismo, en la correlación negativa de moderada a fuerte ( $<-0.4$ ), ocurren 12 pares en el sitio 1, y 9 en el sitio 2; mientras que las correlaciones débiles a muy débiles ( $>-0.39$ ) se registran 54 en el sitio 1 y en el sitio 2 solo 42. En general, se puede afirmar que en el sitio 2 hay un mayor número de correlaciones positivas, lo cual implica que los contaminantes gaseosos suspendidos juegan un papel importante en el secuestro de los componentes marinos del agua de lluvia.

**Figura 8. Análisis interelemental del sitio 1**

	pH1	C. E.1	NO3	SO4-1	PO4-1	NO2-	Cl-1	Alkf-1	AlkT-1	Dca-1	Dt-1	Na-1	Fe-1	Pb-1	Ca-1	Mg-1	Mn-1	Zn-1
C. E.1 uS/cm	0.145																	
NO3	0.116	0.829										(+)	Rango de valores		(-)			
SO4-1	-0.17	0.318	0.187										0.8-1.0	muy fuerte				
PO4-1	-0.41	0.228	0.34	0.035									0.6-0.79	fuerte				
NO2-	-0.32	0.359	0.224	0.193	0.561								0.4-0.59	moderada				
Cl-1	-0.01	0.255	0.059	0.372	0.005	0.139							0.2-0.39	debil				
Alkf-1	0.011	0.303	0.024	-0.11	0.017	0.071	-0.11						0.0-0.19	muy debil				
AlkT-1	0.184	-0.19	-0.33	-0.24	-0.21	-0.19	-0.3	0.578										
Dca-1	-0.39	0.443	0.345	0.423	0.776	0.62	0.412	0.025	-0.39									
Dt-1	-0.37	0.526	0.458	0.364	0.734	0.652	0.418	-0.01	-0.46	0.964								
Na-1	0.094	0.339	0.266	-0.08	0.001	0.005	-0.14	0.259	0.034	-0.11	-0.06							
Fe-1	-0.52	-0.02	-0.07	-0.04	0.201	0.274	0.188	0.236	-0.29	0.182	0.165	-0.02						
Pb-1	-0.31	-0.28	-0.27	-0.17	0.009	0.008	-0.15	0.273	-0	-0.14	-0.2	0.465	0.617					
Ca-1	0.157	0.903	0.836	0.139	0.238	0.238	0.22	0.235	-0.23	0.419	0.488	0.177	0.021	-0.27				
Mg-1	0.299	0.905	0.692	0.138	0.14	0.202	0.06	0.55	0.119	0.242	0.301	0.489	-0.1	-0.17	0.784			
Mn-1	-0.07	0.399	0.253	0.84	-0.08	0.213	0.391	0.03	-0.17	0.338	0.352	-0.04	-0.06	-0.15	0.218	0.263		
Zn-1	-0.14	0.217	0.141	0.072	0.273	0.056	-0.04	-0.07	-0.14	0.083	0.066	0.449	-0.05	0.005	0	0.273	-0.01	
Cd-1	0.146	-0.66	-0.52	-0.26	-0.23	-0.48	-0.54	-0.06	0.607	-0.53	-0.63	-0.11	-0.42	-0.03	-0.62	-0.41	-0.38	0.013

**Figura 9. Análisis interelemental del sitio 2**

	pH-2	C. E.-2	NO3-2	SO4-2	PO4-2	NO2-2	Cl-2	Alkf-2	AlkT-2	Dca-2	Dt-2	Na-2	Fe-2	Pb-2	Ca-2	Mg-2	Mn-2	Zn-2
C. E.-2 uS/cm	0.132																	
NO3-2	0.217	0.277										(+)	Rango de valores		(-)			
SO4-2	-0.02	0.69	0.075										0.8-1.0	muy fuerte				
PO4-2	-0.28	0.019	-0.29	0.438									0.6-0.79	fuerte				
NO2-2	0.158	0.35	0.348	0.118	-0.4								0.4-0.59	moderada				
Cl-2	-0.2	0.4	-0.06	0.673	0.719	-0.2							0.2-0.39	debil				
Alkf-2	*	*	*	*	*	*	*						0.0-0.19	muy debil				
AlkT-2	0.269	-0.18	0.15	-0.2	-0.09	-0.18	0.121	*										
Dca-2	-0.08	0.642	-0.02	0.763	0.543	-0.05	0.925	*	-0.04									
Dt-2	-0.12	0.642	-0.03	0.725	0.502	-0.02	0.837	*	-0.14	0.959								
Na-2	0.067	0.646	0.19	0.34	-0.17	0.559	0.143	*	-0.12	0.332	0.336							
Fe-2	0.011	0.136	-0.16	0.283	0.395	0.155	0.314	*	-0.43	0.338	0.34	0.219						
Pb-2	0.085	-0.07	-0.09	-0.02	0.165	0.234	0.157	*	-0.1	0.165	0.129	0.473	0.701					
Ca-2	0.105	0.928	0.285	0.562	-0.03	0.365	0.306	*	-0.31	0.573	0.591	0.683	0.136	0.048				
Mg-2	0.145	0.956	0.264	0.65	-0.06	0.402	0.312	*	-0.16	0.529	0.519	0.727	0.052	-0.09	0.875			
Mn-2	-0.16	0.682	0.075	0.744	0.379	0.263	0.608	*	-0.23	0.693	0.724	0.607	0.288	0.099	0.572	0.743		
Zn-2	-0.06	0.581	-0.18	0.792	0.516	-0	0.842	*	0.014	0.852	0.718	0.391	0.361	0.209	0.465	0.559	0.688	
Cd-2	0.061	-0.51	-0.11	-0.44	-0.33	-0.06	-0.36	*	0.51	-0.55	-0.63	-0.16	-0.49	-0.17	-0.48	-0.34	-0.44	-0.33

## Conclusiones

De los resultados obtenidos en este seguimiento de la calidad del agua de lluvia se puede afirmar que, efectivamente, hay una suspensión de contaminantes muy alta como consecuencia de la actividad antropogénica, y que se revela con la disparidad en los valores de los parámetros fisicoquímicos observados cuando la colecta de lluvia se realiza con una diferencia de 44 m de altura. Se asume que la alta presencia de  $\text{NO}_2$  y  $\text{NO}_3$  en ambos sitios es consecuencia de emisiones gaseosas, ya que sus valores tienden a ser mayores en las muestras colectadas en el convento.

La aportación química local se evidencia con el cálculo de los factores de enriquecimiento, los cuales a pesar de ser cercanos en magnitud para los valores mínimo y promedio, exhiben una disparidad fuerte en los máximos, ya que en su mayoría ocurren en el sitio 2, excepto los cocientes cociente de  $\text{SO}_4/\text{Na}$ , y  $\text{SO}_4/\text{Ca}$  donde el sitio 1 tiene valores más altos. Por otro lado, en la estimación de las concentraciones en exceso se registra la presencia de valores negativos de similar magnitud para ambos sitios, igualmente los valores promedio son cercanos en valor, pero en los valores máximos el sitio 2 exhibe valores más altos, exceptuando el ión  $\text{SO}_4$ .

Por otro lado, la correlación interelemental indica que las interacciones más fuertes se establecen en el sitio 2 mientras que el sitio 1 tiene predominio de interacciones débiles.

Considerando todos estos aspectos se nota que es relevante la presencia de contaminación suspendida que prevalece en la atmósfera del centro histórico de la ciudad de Atlixco, Puebla.

## Referencias

- Ayers, G. P., Gillet, R. (1984). Some observations on the acidity and composition of rainwater in Sidney, Australia during summer of 1980-1981. *Journal of Atmospheric Chemistry*, 25-46.
- Carroll, D. (1962). Rainwater as a chemical agent of geologic processes. A review. *Geological Survey Water-Supply*, paper 1535-G.
- Cerón, R. M., Cerón, J., Córdova, A. V., Zavala, J., & Muriel, M. (2005). Chemical composition at coastal and marine sampling sites in México. *Global NEST Journal*, 212-221.
- CONAGUA. (20 de Abril de 2015). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103301/DR\\_2103.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103301/DR_2103.pdf)
- Domínguez Ríos, M. A. (2012). *www.lajornadadeoriente*. Obtenido de [https://www.lajornadadeoriente.com.mx/noticia/puebla/registra-atlixco-contaminacion-ambiental-equivalente-a-una-ciudad-de-300-mil-habitantes\\_id\\_13771.html](https://www.lajornadadeoriente.com.mx/noticia/puebla/registra-atlixco-contaminacion-ambiental-equivalente-a-una-ciudad-de-300-mil-habitantes_id_13771.html)
- Guerzoni, S. C., Caboi, R., Le Bollocho, O., Manas, I., Rudendatt, L. (1995). Ionic composition of rainwater and atmospheric aerosol in Sardinia, Southern Mediterranean. *Water, Air and Soil Pollution*, 2077-2085.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Inegi (2015). *Anuario Estadístico y Geográfico de Puebla 2015*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx): [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/)

- contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\_estruc/anuarios\_2015/702825077129.pdf
- Khemani, L., Ramana Murty, B. V. (1968). Chemical composition of water and rain characteristics at Delhi. *Tellus*, 284-292.
- Neal, C., Kirchner, J. (2000). Sodium and chloride levels in rainfall, mist, stream water and groundwater at the Plynlimon catchments mid -Wales: inferences on hydrological and chemical controls. *Hydrology and Earth System Sciences*, 295-310.
- Rai, P. (2014). Water deposition of gaseous pollutants in Dhanbad, India, for rain water quality. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 673-679.
- Salve, P., Maurya, A., Wate, S., Devotta, S. (2008). Chemical Composition of major ions in rainwater. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*, 242-248.
- Silva Gómez, S. E., Muñoz Orozco, A., Isla de Bauer, M. D., Infante Gil, S. (2002). *Contaminación ambiental en la región de Atlixco: 1. Agua*. Obtenido de redalyc.org: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57320303>
- SSA1, C. C. (2000). *www.gob.mx*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110520/MODIFICACION\\_A\\_LA\\_NORMA\\_NOM\\_127\\_SSA1\\_1994\\_22\\_NOVIEMBRE\\_2000.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110520/MODIFICACION_A_LA_NORMA_NOM_127_SSA1_1994_22_NOVIEMBRE_2000.pdf)
- Tomazini da Conceicao, F., Pereira Antúnez, M. L., Andreia Anndellucci, V., Braga Moruzzi, R., Beltrán Navarro, C. R. (2013). Rainwater chemical Composition and annual atmospheric deposition in Sorocata (Sao Paulo State), Brazil. *Revista Brasileira de Geofísica*, 5-15.

# Transferencias y demanda de suelo para vivienda: evidencia desde un municipio del noroeste de México

*Transfers and land demand for housing: Evidence from a municipality  
in northwestern México*

Nicolás Guadalupe Zúñiga-Espinoza<sup>1</sup>

<http://orcid.org/0000-0001-9211-7764>

Primera versión recibida en: 14 noviembre, 2020

Última versión recibida en: 18 marzo, 2021

## Resumen

**O**bjetivo: analizar el destino de transferencias condicionadas (TC) para financiar servicios públicos en suelo gestionado para vivienda en un municipio del noroeste de México. Metodología: a partir de entrevistas semiestructuradas, análisis de documentos y datos consultados en Inegi, Coneval, Inafed, gobiernos municipal de Guasave y estatal de Sinaloa, fue posible desarrollar este trabajo para el periodo 2013 a julio de 2020. Resultados: la evidencia indica que de la superficie de 6.9 hectáreas gestionadas para vivienda, el 50 % de los lotes son baldíos y solo en una parte de ellos existen casas o construcciones inconclusas (17 %). Se trata más de un interés por ‘engorda’ de terrenos y aprovechar el financiamiento, con transferencias, para introducción de servicios públicos gratuitos como energía eléctrica, agua y drenaje. Limitaciones: la limitada información que se obtuvo en el gobierno municipal obligó a que se entrevistara a informantes clave, lo cual permitió agregar datos cualitativos a la investigación. Conclusiones: la hacienda pública municipal, ante la insuficiencia de ingresos propios, tuvo que hacer uso de transferencias condicionadas para financiar tanto la adquisición de terrenos como la introducción de servicios públicos, recursos que pudieron haberse destinado a ejecución de obras en otras comunidades del municipio que tienen décadas de marginación.

**Palabras clave:** políticas de suelo, mercado de suelo, transferencias, vivienda.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa. Doctor en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Línea de Investigación: economía del sector público.

## Abstract

Objective: to analyze the destination of conditional transfers (TC) to finance public services on land managed for housing in a municipality in the Northwest of Mexico. Methodology: based on semi-structured interviews, analysis of documents and data consulted in Inegi, Coneval, Inafed, Municipal Governments of Guasave and State of Sinaloa, it was possible to develop this work for the period 2013 to June 2020. Results: the evidence indicates that of the 6.9-hectare surface managed for housing, 50 % of the lots are vacant and in only a part of them there are houses or unfinished constructions (17 %). It is more about an interest in fattening land and taking advantage of financing, with transfers, to introduce free public services such as electricity, water and drainage. Limitations: the limited information obtained from the municipal government made it necessary to interview key informants, which allowed adding qualitative data to the research. Conclusions: the municipal public finance, due to the insufficiency of its own income, had to make use of conditional transfers to finance both the acquisition of land and the introduction of public services, resources that could have been used to carry out works in other communities of the municipality that they have decades of marginalization.

**Keywords:** land policies, land market, transfers, housing.

## Introducción<sup>2</sup>

Los gobiernos municipales de México reciben transferencias porque la mayor parte de los impuestos están en manos del gobierno federal, siendo necesario financiarles parte de su gasto. Lo anterior, conforme a la coordinación fiscal,<sup>3</sup> busca el equilibrio fiscal vertical entre los tres niveles de gobierno. Existen dos tipos de transferencias: condicionadas y no condicionadas (Rosen, 2008). Las primeras, para poder gastarlas, los municipios tienen que apegarse a los requisitos establecidos en la Ley de Coordinación Fiscal (LCF, 2018), pudiéndose destinar a la introducción de servicios como drenaje, alcantarillado, agua potable y energía eléctrica.

Este tipo de servicios es demandado a los gobiernos municipales en predios que, aunque sea legal o ilegal su adquisición (poseer o no título de propiedad), las personas edifican su casa sin que haya servicios. Esto genera presión de gasto para las desequilibradas finanzas públicas locales de la mayoría de los gobiernos municipales en México. El trabajo aquí presentado no es la excepción y, por ello, se hace uso de las transferencias no condicionadas para equipar el suelo con estos servicios públicos.

<sup>2</sup> Este trabajo es una versión mejorada de una ponencia presentada en el 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México, organizado para celebrar el 55 aniversario del Instituto Tecnológico de Mérida, celebrado en la ciudad de Mérida, Yucatán, en noviembre de 2016. Se agradece a la Universidad Autónoma de Sinaloa, que a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado otorgó financiamiento y condiciones para realizar este estudio sobre políticas de suelo.

<sup>3</sup> La coordinación fiscal en México nació en 1980 para acordar entre los tres niveles inferiores de gobierno sobre quién se haría cargo de cada impuesto. De esta forma nacen las llamadas transferencias incondicionadas, cuyo propósito fue compartirlas ingresos recaudados por la federación.

Las familias pobres, que no tienen empleo formal, no cotizan en el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (Infonavit)<sup>4</sup> y, por lo tanto, no son sujetas de crédito. Sus condiciones de pobreza obligan a edificar sus casas en terrenos que no cuentan con servicios públicos y seguridad jurídica. Y es que, desde la visión de Henry George (1935), el patrimonio de una familia inicia con tener un pedazo de suelo donde puedan construir su casa, un lugar donde vivir.

En México, para facilitar los cambios del uso del suelo, la Ley Agraria, aprobada en 1992, estableció dos mecanismos por medio de los cuales la tierra ejidal puede incorporarse al desarrollo urbano por voluntad de sus propietarios: la aportación de tierras de uso común a una sociedad mercantil y la adopción del dominio pleno de parcelas ejidales (Clichevsky, 2006: 10).

Así, el tema aquí abordado es un estudio de caso: la Colonia Tajín (CT), localizada en el municipio de Guasave, Sinaloa. Este polígono de tierra pasó del régimen ejidal al dominio pleno; luego se convirtió en suelo servido<sup>5</sup> mediante transferencias fiscales que financiaron la introducción de agua potable, drenaje y energía eléctrica. Este trabajo es relevante, se diferencia de los demás, dado que no se investiga de manera aislada la demanda de suelo para vivienda, sino que también se liga a una variable de las finanzas públicas municipales: las transferencias. Ello resulta innovador porque, aunque hay muchos estudios de las transferencias y su impacto en el esfuerzo fiscal de los municipios, es poca la evidencia empírica de investigaciones, en el ámbito local o regional, que dan seguimiento sobre cómo dicho instrumento puede financiar la introducción de servicios públicos en terrenos informales.

## Transferencias y demanda de suelo

En nuestro país la financiación del gasto para la infraestructura social, como servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje, se efectúan con transferencias condicionadas (Petchey y MacDonald, 2009). En países como Francia, Portugal y Brasil se está innovando el financiamiento mediante el uso de transferencias fiscales ecológicas (Borie *et al*, 2014; Santos, *et al*; Ring, 2008). Este tipo de transferencias tiene su origen en Brasil, donde se han convertido en un instrumento para mejorar las áreas protegidas (Ring y Barton, 2015; Droste, *et al*, 2017).

El propósito de las transferencias fiscales ecológicas (TFE) es que los gobiernos municipales fortalezcan sus prácticas ecológicas para beneficio del medio ambiente y las personas. En México, las transferencias aún no tienen como destino específico los programas de promoción ecológica, lo cual sería muy importante utilizar en estos tiempos de la pandemia del Covid-19.

En cambio, las dos bolsas por las que reciben transferencias fiscales los municipios mexicanos por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), son de las participaciones en ingresos federales y de los fondos de aportaciones federales (LCF, 2018).

<sup>4</sup> Este fue creado en 1972 (consúltese el portal <https://portalmx.infonavit.org.mx/>).

<sup>5</sup> Suelo servido se refiere a que esté equipado con infraestructura y servicios públicos.

Esta sigue siendo la forma convencional de redistribuir una parte de la recaudación federal participable<sup>6</sup> a las haciendas públicas estatales y municipales.

En el mismo sentido, de financiar a las haciendas públicas locales, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), evidencia que el buen uso del suelo puede ser una herramienta útil para recaudar impuestos a la propiedad a los nuevos residentes y la llegada de empresas (Brandt, 2014). En el caso de este trabajo, solo se cumple con la llegada de nuevos residentes, pero en baja proporción de ocupar el suelo, pues la mayoría de los predios están baldíos.

Hay quienes consideran que los impuestos sobre la tierra son maximizadores del bienestar para las ciudades (Peng y Wang, 2009); mientras que la adquisición informal de terrenos es uno de los factores que frenan el buen desempeño de los impuestos que gravan el suelo (Canavire-Bacarreza y Zúñiga, 2015). Y es que, en terrenos informales, la mayoría no cuenta con los medios de representar su propiedad y crear capital. Tienen casas, pero no títulos; cosechas, pero no certificados de propiedad; negocios, pero no escrituras de constitución (De Soto, 2005: 10). Por lo tanto, estos asentamientos si no se les financian sus servicios públicos con transferencias, dado que no pagan el impuesto a la propiedad, están destinados a recibir pésimos o nulos servicios públicos.

## La demanda de suelo

Uno de los primeros estudiosos sobre los usos del suelo para la humanidad fue Smith (2014), quien afirmó que la cantidad y el valor de las tierras que posee una persona no se pueden ocultar. Otro autor clásico, Henry George (1935), sostuvo que hay una disputa entre el concepto del igual derecho al suelo y la tendencia a monopolizarlo en posesión individual, lo cual fue causa de conflictos internos en Grecia y en Roma. Hay quien afirma que el precio elevado de la tierra urbanizada es uno de los elementos que explican el grado y la persistencia de los mercados informales del suelo (Smoka, 2003). Otros determinan que el precio del suelo se fija por la distancia al centro de la ciudad, ausencia de equipamiento de infraestructura, mal acceso de vialidades y poco acceso a bienes públicos (Goytia, 2016).

Aunado a lo anterior, se ha reconocido la influencia que tienen los precios del suelo sobre el uso que puede dársele a este y, a la vez, esto impacta sobre la distribución y localización de los segmentos más pobres de la población (Wainer Gasic *et al.*, 2019). De esta forma, en mercados del suelo se genera una gran resistencia social cuando las organizaciones colectivas rurales y los agricultores locales reciben un pago insuficiente por sus tierras (Lin y Zhu, 2014).

Ante la demanda de suelo para los polígonos urbanos, la tierra deja de tener uso natural y agrícola, dando como resultado un nuevo panorama con características donde el territorio ahora incluye viviendas, infraestructuras y actividades industriales (Pinto *et al.*, 2009). Así, en las zonas urbanas, cuando se efectúan desarrollos de infraestructuras viales, estas alientan a las personas a vivir más lejos de las ciudades (Kulmer *et al.*, 2014). Sin embargo, esto genera que se incrementen costos de transporte, congestión de tráfico,

<sup>6</sup> Para mayor comprensión de este concepto, consúltese el artículo 2 de la Ley de Coordinación Fiscal (2018).

así como disparidades fiscales entre comunidades (EEA, 2006). Estos costos impactan a la hacienda pública municipal, teniendo que destinar una parte de sus transferencias para atender esta problemática.

De acuerdo con el principio de subsidiariedad, son los gobiernos municipales los responsables de ofertar servicios públicos para la población (Oates, 1972). Servicios de agua potable, drenaje, parques y recolección de basura, deben financiarse con impuestos locales que deberán pagar quienes viven en dicha municipalidad. Si hay una correspondencia entre pago de sus impuestos y servicios públicos recibidos esto es bueno para los contribuyentes. Si no, entonces las personas pueden migrar y “votar con los pies” a otra jurisdicción que más le convenga (Tiebout, 1956).

Así, la ruta complicada para adquirir suelo servido para vivienda en beneficio de las familias vulnerables no es tarea fácil. Desde luego, la pobreza es un problema para muchos países, como México, donde una de sus manifestaciones es la carencia de vivienda para las familias. Según estudios realizados en los años ochenta, muestran la desigualdad de los niveles de vida entre los países y entre las regiones y la existencia de grandes bolsas de pobreza en los países menos desarrollados. (Vázquez, 2005: 11).

## Metodología

Desde el arranque del presente trabajo se identificó el diseño de instrumentos metodológicos cualitativos y cuantitativos a efecto de abordar la problemática de ausencia de políticas de suelo para vivienda por parte del gobierno municipal de Guasave. La selección del objeto de estudio fue por interés del investigador y a través de muestra no probabilística. Se hicieron técnicas de investigación documental, entrevistas y estadísticas de gasto en infraestructura social. Las entrevistas fueron útiles para involucrar a las personas que adquirieron terreno para construir su vivienda en la fracción de suelo que adquirió el gobierno municipal. En ese tenor, se decidió revisar el contexto y, específicamente, investigar cómo fue el proceso que experimentaron las personas por la demanda de suelo para vivienda y servicios públicos.

Asimismo, la consulta de datos cuantitativos para saber cuál fue el monto del gasto público por transferencias que tuvo que desembolsar el gobierno municipal, y a qué rubros se destinó, para dar respuesta a este problema. La idea es conocer el contexto, los recursos y los vínculos que hay entre el gobierno municipal y los habitantes de la Colonia Tajín (CT), a raíz de la demanda de suelo para vivienda.

Para efectuar el levantamiento de datos se formó un grupo de investigación, con jóvenes de la Universidad Autónoma de Sinaloa. La investigación se realizó para conocer la ausencia de políticas de suelo para vivienda a personas de escasos recursos en el municipio. Para recoger evidencias fueron necesarias dos fases. La primera consistió en obtener datos cuantitativos sobre monto de ingresos propios destinados por el gobierno municipal para adquirir un pedazo de terreno y vendérselos a un precio accesible a los demandantes de suelo para vivienda. Asimismo, conocer cuál fue el monto de las transferencias fiscales que gestionó el gobierno para introducir los servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje. La segunda fase, a través de grupos focales, se dedicó a realizar entrevistas semiestructuradas a informantes clave, los cuales se clasificaron en dos tipos: las personas

que viven en dicho asentamiento y los funcionarios municipales que realizaron la gestión de tierra y servicios para vivienda.

De esta forma, se efectuaron 13 entrevistas en profundidad a los habitantes seleccionados de dicha colonia popular, personas que, en su lucha por un pedazo de suelo para vivienda, conocían muy bien el proceso mediante el cual se realizó dicha gestión. Se les solicitó, amablemente, que indicaran experiencias relevantes que vivieron para hacer realidad su gestión. Desde luego, sus experiencias se debían a los criterios sobre cómo se gestionó la adquisición de suelo para vivienda. A partir de dichas entrevistas de los informantes clave se obtuvieron datos, atendiendo al criterio de la saturación. Por otra parte, se realizaron dos entrevistas a ex alcaldes que gestionaron los recursos necesarios para introducir los servicios públicos.

Entre los objetivos planteados se encuentran el conocer cómo fue el proceso de demanda de suelo para vivienda, así como describir el gasto público que hizo el gobierno municipal no solo para adquirir tierra, sino para introducir servicios públicos básicos como agua, drenaje y energía eléctrica. La relación entre estos objetivos con los aspectos teóricos del estudio permitió recabar datos profundos sobre el destino de las transferencias y adquisición de suelo para vivienda en la CT.

## Características de la zona de estudio

En Sinaloa, lugar donde se encuentra el objeto de estudio de esta investigación, del año 2010 al 2014 la pobreza moderada creció de 31.2 a 34.1%; mientras que, durante el mismo periodo, la pobreza extrema disminuyó de 5.5 a 5.3 % de la población. Respecto a la carencia de vivienda, es más pronunciado el porcentaje a nivel nacional que el estatal; mientras que en el año 2010 el 15.2 % de los mexicanos tenía una carencia de vivienda, en Sinaloa solo tenía esa característica el 8.5 % de la población. Estos datos para el año 2014 ya eran de 12.3 % a nivel nacional y de 10.8 % a nivel estatal, lo cual afectaba a 14 millones 763 mil personas en el país y a 319 mil sinaloenses. (Coneval, 2015).

La CT se encuentra en Guasave (Sinaloa), municipalidad que posee 3464.41 kilómetros cuadrados, equivalente al 5.9 % de la superficie estatal y el 0.17 % nacional. De todo el territorio, más del 50 por ciento es utilizada para actividades agrícolas (Inafed, 2014). La superficie total del municipio se compone de 214 mil 298. 49 hectáreas. En este municipio, en cuanto al régimen de la tenencia de la tierra, el 67.42 por ciento corresponde al régimen ejidal; 32 por ciento privada; 0.51 % pública; y .07 % comunal (Inegi, 2007).

## Polígono en estudio

El predio adquirió el dominio pleno ante el Registro Agrario Nacional (RAN) el 28 de septiembre de 2012,<sup>7</sup> cuya superficie donde se formó la CT es de 6.93 hectáreas. Estas las adquirió el municipio a un precio de 6 millones 114 mil 250 pesos y fue escriturada en diciembre de 2015. En la escritura pública (número 22 mil 518) se explica que son dos predios, el primero de 4.47 hectáreas y el segundo de 2.46 hectáreas, con un precio de 3 mi-

<sup>7</sup> Según escritura pública 22 518, diciembre 2015 (Registro Público de la Propiedad y el Comercio en Sinaloa).

lones 939 mil 500 pesos y 2 millones 174 mil 750 pesos, respectivamente (Registro Público de la Propiedad, Sinaloa, 2020, 20 de julio).

**Figura 1.** Localización de la Colonia Tajín, Guasave, Sinaloa



**Fuente:** elaboración propia con base en la Imagen Satelital de Google Earth Digital Globe (Google, 2020).

La intervención del gobierno municipal para adquirir suelo no fue por iniciativa propia, sino que este fue presionado por los gestores de tierra para vivienda. El vendedor fue un agricultor<sup>8</sup> y el adquirente el gobierno municipal, cuya superficie es de 6.9 hectáreas. De ellas se obtuvieron 303 predios de 119 metros cuadrados cada uno. Del total de lotes, el municipio ya ha emitido títulos de propiedad.<sup>9</sup> De acuerdo con el trabajo directo en campo, se verificó que la cantidad de predios ocupados es de 103 y baldíos 200. Así, visto desde el marco jurídico, el predio era informal desde el año 2013 hasta diciembre de 2015, fecha en que se escrituró.

<sup>8</sup> En apego a la ley, no puede evidenciarse nombre de esta persona.

<sup>9</sup> No nos quisieron brindar información sobre el número de predios que ya poseen título de propiedad.

A partir de entonces, el gobierno es quien hace entrega del título del lote al nuevo propietario. Posteriormente este último paga en el Catastro Estatal los derechos por emitirle clave catastral, en la Tesorería Municipal paga el Impuesto Sobre Adquisición de Inmuebles (ISAI) y, finalmente, derechos de registro del predio ante el Registro Público de la Propiedad.

**Tabla 1.** Características del polígono de Colonia Tajín

Información sobre Polígono para venta de lotes	
Concepto	Dato
Superficie (Hectáreas) polígono	6.9
Superficie destinada a viviendas	3.7
Superficie destinada a vialidades	3.2
Superficie donada	0
Precio (pesos)	6 114 250
Total de lotes	303
Lotes baldíos	200
Familias que habitan	80
Edificaciones inconclusas	22
Medidas de cada lote	7x17 m
Precio de lote (pesos) en 2013	12 000
en 2019	18 000
en 2020	50 000

**Fuente:** elaboración propia con base en escritura y trabajo de campo.

Son aproximadamente 80 familias que habitan en el mencionado asentamiento, aunque hay 22 edificaciones inconclusas que no están habitadas. La mayoría de las personas que habitan en dicho sector trabajan en la economía informal y perciben entre 1 y 3 salarios mínimos diarios.<sup>10</sup> Se observa que no se dejó un espacio para parque; el suelo se distribuyó para uso de viviendas y calles. Eso no es correcto, porque no tienen una opción para recrearse o ejercitarse. El parque más cercano está a 4 kilómetros de la CT.

### Los precios del suelo con y sin servicios

Cómo se mencionó, al inicio de este trabajo, los precios para adquirir suelo crecen cuando adquirentes y vendedores compiten por ese bien; además, dichos precios influyen sobre el uso que puede dársele a la tierra. Con ese propósito se tomaron precios de terrenos cercanos a la CT, clasificados como urbanos, es decir, que poseen servicios de agua potable, drenaje, energía eléctrica, alumbrado público y pavimento.

<sup>10</sup> Dato sobre su ingreso diario fue obtenido durante las entrevistas.

Con datos recolectados en campo para el año 2019, sobre el boulevard Juan Millán (al poniente de la ciudad), el metro cuadrado se cotizaba desde los 1 mil 898 hasta 3 mil 500 pesos, mientras que en la CT tienen un precio de 151 pesos. El primer tipo de predios no contaba con pavimentación, se inició en 2004 y se concluyó hasta inicios de 2015, por lo cual los valores del suelo adquirieron mayor plusvalía. La comparación se hace para conocer el impacto que tiene sobre el valor y precio de venta de un terreno urbanizado y con servicios, de un predio sin servicios y aislado de la periferia urbana.

Así, el precio de un lote de tierra urbanizada sobre el boulevard Millán de 119 metros cuadrado, de acuerdo con precios tomados en 2019, equivale como mínimo 225 mil 862 y como máximo a 416 mil 500 pesos, mientras que en la CT la misma superficie de terreno vale 18 mil pesos. En otras palabras, son 12.5 y 23 veces más caros los predios con servicios que sin servicios públicos. Así que si el salario mínimo diario, a partir del primero de enero de 2020, es de 123.22 pesos, un trabajador percibirá mensualmente 3 mil 696 pesos, o bien, 44 mil 359 anuales. Por tanto, deberá destinar el 40% de su percepción anual para adquirir un predio en la CT. Para el año 2020, el precio del lote subió a 50 mil pesos, dato obtenido mediante trabajo de campo (véase tabla 1).

Para comprar el predio más barato y con las mismas medidas en el boulevard Millán deberá trabajar cinco años y para el terreno más caro deberá destinar el sueldo percibido durante 9.3 años. Esto muestra la gran diferencia entre terrenos formales con servicios respecto a los informales que no poseen certeza jurídica ni infraestructura.

**Tabla 2. Precio comparativo de suelo con y sin servicios**

Precios del suelo del año 2019 en base a trabajo de campo (Corredores de Inmuebles)			
Ubicación	Valor M <sup>2</sup>	Superficie	Precio de Venta
Boulevard Juan S. Millán, oriente Guasave	1898.5	684.75	1 299 997.88
Boulevard Juan S. Millán, poniente Guasave	3500	525	1 837 500.00
Boulevard Juan S. Millán, poniente Guasave	2700	525	1 417 500.00
Colonia Tajín, Guasave	151.26	119	17 999.94

**Fuente:** elaboración propia con base en datos obtenidos en trabajo de campo del 28 y 31 de agosto de 2019.

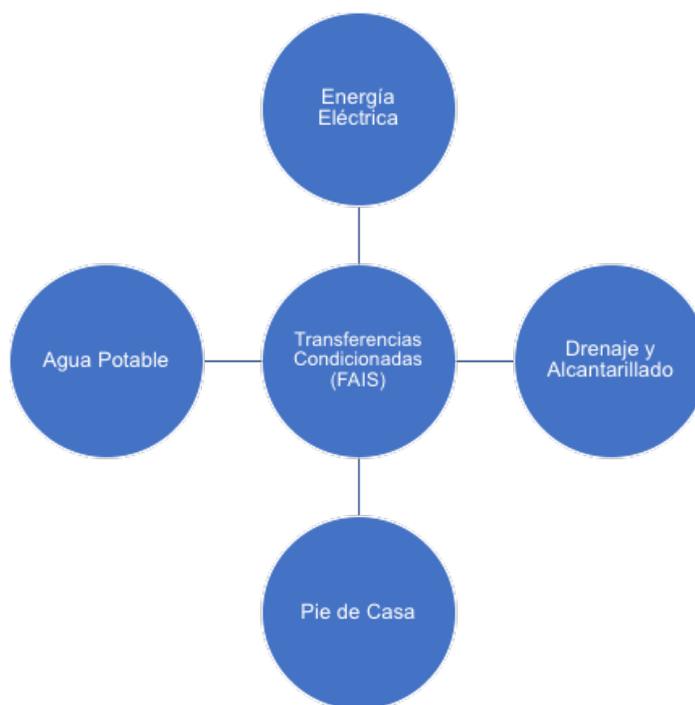
Lo anterior muestra lo difícil que es para familias de escasos recursos acceder a la tierra urbana. La diferencia en el precio entre la CT y Boulevard Millán es un reflejo de la infraestructura y servicios, así como el valor de los títulos legales que poseen dichos predios. La demanda de terrenos en la CT no depende de la formación de nuevos hogares, son pocas las casas que se han construido, sino de las disputas que hay entre grupos de acaparadores de terrenos que quieren engordarlos y venderlos a precios altos.

## Financiamiento para ofertar suelo para vivienda

Como se mencionó en párrafo anterior, la demanda de los solicitantes de terreno para vivienda logró su objetivo. El predio se adquirió por un monto de 6 millones 114 mil 250 pesos. El asunto es que el suelo no se encontraba servido con servicios públicos, dado que dicho inmueble se dedicaba a la agricultura (siembra de maíz, frijol, sorgo y hortalizas). Al hacer el recorrido por la CT, se observa que dicho asentamiento humano quedó rodeado por predios destinados a generar productos agrícolas para exportación o mercado nacional.

Para el gobierno municipal la gestión no terminó en ofertarles terreno barato, sino en que ahora sería necesario introducir servicios públicos de agua, drenaje, energía eléctrica, así como nivelado y empedrado de calles. Para ello, el gobierno, a través de la hacienda pública local, diseñó instrumentos para financiar dichos servicios con Transferencias Condicionadas, específicamente del Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social (FAIS) que le corresponden al municipio.

**Figura 2.** Financiamiento de vivienda y servicios públicos con Transferencias Condicionadas



**Fuente:** elaboración propia.

A este respecto la Ley de Coordinación Fiscal (2018) en su artículo 33 establece que los recursos del FAIS:

...que reciban las entidades, los municipios y las demarcaciones territoriales, se destinarán exclusivamente al financiamiento de obras, acciones sociales básicas y a in-

versiones que beneficien directamente a población en pobreza extrema, localidades con alto o muy alto nivel de rezago social conforme a lo previsto en la Ley General de Desarrollo Social, y en las zonas de atención prioritaria (p. 32).

Apegados a dicha normatividad fiscal, en lo referente al servicio de energía eléctrica, también con recursos del FAIS, durante los años 2013 y 2014, se invirtieron 3.8 y 2.9 millones de pesos, para primera y segunda etapa, respectivamente. Además, el gobierno del Estado de Sinaloa, a través del Fondo de Infraestructura Social Estatal (FISE), el año 2015, también hizo su aportación de 4.5 millones de pesos para realizar la tercera etapa de electrificación. Esta última consistió en tendido de dos mil 514 metros de cable, instalación de 15 postes, 14 transformadores y 201 muretes de medición (no. de obra FISE/09/001/15). Los servicios públicos fueron introducidos en el mismo año fiscal que se efectuó el gasto público (véase tabla 3).

**Tabla 3.** Gasto erogado para atender demanda de suelo servido

Inversiones para atender demanda de vivienda, Colonia Tajín				
Concepto	Cantidad	Año	Pesos	Fuente
Tierra	6.93 has.	2013	6 114 250.00	IP
Empedrado		2014	1 000 000.00	IP
Drenaje		2013	2 519 884.00	FAIS
Agua		2014	1 223 000.00	FAIS
Electricidad etapa 1		2013	3 800 000.00	FAIS
Electricidad etapa 2		2014	2 952 000.00	FAIS
Electricidad etapa 3		2015	4 473 319.00	FAIS
Población objetivo	600 familias			
Población que habita	20 familias			
Pie de casa	20	2014	560 000.00	FAIS
<b>Total</b>			22 642 453.00	

**Fuente:** elaboración propia con base en información de campo, consultada el 24 de enero y el 20 de julio de 2020. IP=ingresos propios; FAIS= fondo de infraestructura Social.

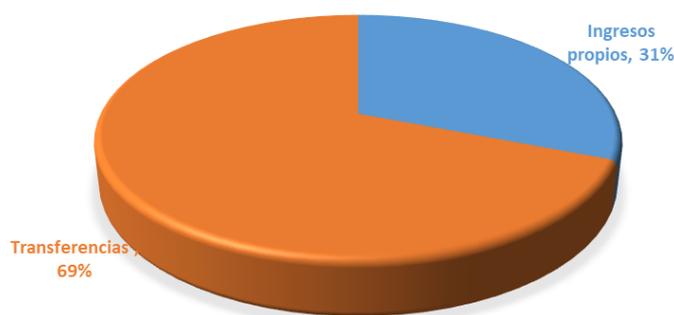
Desde luego, también se hicieron inversiones significativas para los servicios de agua potable y drenaje. Asimismo, con transferencias se construyeron 20 pies de casa, cuya inversión unitaria fue de 28 mil pesos. Por último, con ingresos propios se realizó empedrado y motonivelado de calles. Posteriormente se gestionó el servicio de transporte urbano para que las personas pudieran salir a sus trabajos, escuela y por cualquier otro asunto de compras hacia la ciudad.

**Tabla 4.** Origen de recursos destinados a gestión de suelo servido

Fuente de recursos para demanda de vivienda, Colonia Tajín		
Concepto	Monto	Porcentaje
Ingresos propios	7 114 250	31%
Transferencias	15 528 203	69%
<b>Total</b>	<b>22 642 453</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** elaboración propia en base a información de campo, consultada el 24 de enero de 2020.

De acuerdo a los datos consultados en documentos oficiales y trabajo de campo, se realizó un gasto total de 22.6 millones de pesos, de los cuales el 31% correspondió a recursos provenientes de ingresos propios y el restante 69% proveniente de transferencias condicionadas (véase gráfica 1)

**Gráfica 1.** Origen de financiamiento para suelo servido

**Fuente:** elaboración propia.

Las primeras personas se asentaron en dicho predio en marzo de 2013. A casi siete años de llegar los primeros pobladores, la mayor parte de los terrenos lotificados (65 %) luce baldío y enmontado.

### Evidencias proporcionadas por los solicitantes de suelo

Mediante estudio cualitativo se analizaron las experiencias de éxito y obstáculos que se les presentaron en la gestión de un pedazo de suelo para vivienda. El perfil de los adquirentes: personas que ganan de 1 a 3 salarios, laboran en la economía informal por lo cual no tienen cotizaciones en Infonavit para adquirir casa a crédito. Por ello, luchan para tener un predio para la familia. Ese es el principal objetivo que los movió para presionar al gobierno municipal. En la primera entrevista a una mujer, esta comentó:

Se está luchando con una actitud de que vamos a lograr tener un lote de terreno para construir, nosotros mismos, una casa para nuestros hijos, pues creo que ese es el prin-

cial patrimonio de una familia, un lugar donde vivir [...] no queremos nada regalado, pero que nos los vendan a precio accesible [...] si tuviéramos plata ya hubiéramos comprado casa en un buen lugar de la ciudad (Entrevista, 2019: mujer, 25 años).

Respecto a la gestión de los funcionarios municipales en el desarrollo de la CT, uno de los líderes dice:

Lo que más preocupa es el acaparamiento de lotes que se está dando y lo están protegiendo funcionarios del ayuntamiento [...] al entregarles a particulares constancias de posesión de los terrenos que les fueron asignados hace años [...] y es que esta lucha la iniciamos desde el año 2011, donde invadimos otros terrenos, pero después las autoridades municipales nos llamaron para conciliar y el municipio buscó un terreno para vendernos lotes a precios accesibles (Entrevista, 2019: hombre, 39 años).

Respecto al acaparamiento de lotes, el gobierno municipal no toma solo la decisión para vender, sino que tiene que consultar al o los líderes de la CT para que no haya problemas. Sin embargo, esto puede permitir que una sola persona pueda comprar más de un lote. Por su parte, quienes ya poseen un lote y demuestran que están en situación de pobreza, se benefician de programas de vivienda por parte del Instituto de Vivienda del Estado (Invies). Se dijo que estaban construyéndose 42 casas, pero que los beneficiarios deben aportar recursos, cuya cantidad son 12 mil pesos. A este respecto una persona que labora en el gobierno municipal agrega:

Es un pie de casa de 24 o 26 metros cuadrados, es una recámara con su baño y ahí las están construyendo y de ahí estamos gestionando que se vayan a La Brecha con unas personas que también dieron su dinero y tienen un terreno y el Ayuntamiento aportó su parte (Entrevista, 2019: mujer, 55 años).

Hay evidencia de que cuando se desarrollan infraestructuras viales, éstas alientan a las personas a vivir más lejos de las ciudades (Kulmer, *et al.*, 2014); parece que esto no sucedió en el objeto de estudio aquí investigado, las personas se fueron a vivir allá porque el gobierno municipal compró terreno agrícola para agregarle servicios públicos que, desde luego, le pegaron fuerte a su presupuesto público. Como puede observarse, no solo es la demanda de un pedazo de tierra para vivienda, sino que se exigen servicios públicos, los cuales fueron sufragados con recursos propios o gestión de transferencias por parte de la hacienda pública municipal. Uno de los habitantes de la colonia señala:

En total son alrededor de 150 habitantes, entre niños y adultos los que se ubican en esta nueva colonia. Es urgente que las autoridades atiendan estas peticiones porque les urge contar con estos servicios tan elementales (Entrevista, 2019: mujer, 47 años).

Cuando en la agenda gubernamental no se incluyen problemas que después repercuten en el presupuesto de gasto, esto puede empobrecer más a las haciendas públicas

municipales. Respecto al gasto que hizo la autoridad local para adquirir el terreno, una de las personas entrevistadas dice que el gobierno municipal:

Compró un terreno de casi seis hectáreas en cinco millones de pesos para beneficiar a 600 familias y solo habitan 20, pues varias de las personas a las que se les concedió el terreno optaron por salirse (Entrevista, 2019: hombre, 34 años).

De acuerdo con otros testimonios, tomados en trabajo de campo, se afirma:

en el verano las lluvias y altas temperaturas les afectaron, aunado a que cada beneficiario tiene que pagar y prefirieron salirse, dando oportunidad a que pseudolíderes revendieran los permisos en 10 mil pesos, que junto con el costo ante el Ayuntamiento eleva la cantidad a 28 mil 500 pesos (Entrevista, 2019: mujer, 20 años).

Las personas entrevistadas, por su condición de empleos informales, no tienen acceso a un ingreso o salario fijo semanal. Esto no les permite contratar un crédito de Infonavit para adquirir casa, por lo que en esa condición son excluidos de dicho beneficio. Otro de los entrevistados dice que:

Cada domingo se reúnen con su líder para ver en qué pueden avanzar; están en la disyuntiva de abonar el terreno o pagar el pie de casa, que para este último les piden 12 mil pesos y es que nosotros no cotizamos Infonavit (Entrevista, 2019: hombre, 27 años).

Como se observa, no solo es el costo del terreno para las finanzas públicas, sino aparejado a ello, los precaristas demandan servicios públicos, los cuales resultarán más costosos porque el predio está ubicado en una zona agrícola, alejada de la ciudad. De la misma forma, otra persona revela su experiencia para obtener terreno para vivienda:

Yo quiero quedarme aquí en Guasave, ya estuve viviendo para la frontera de mi país y [...] fue difícil, empleos mal pagados, a lo menos aquí mi suegro me da empleo en su tierra de cultivo y trabajo en la albañilería y yo puedo ir haciendo mi casa a como pueda y en el norte no [...] iba a tener que encharcarme con crédito caro [...] me gusta este lugar, mi tierra, por eso tengo este pedazo de suelo donde he iniciado a construir mi casa (Entrevista: 2019: hombre, 31 años).

Uno de los servicios que pudo observarse que ya se tienen en la colonia precarista es el transporte. Al respecto, una persona agrega:

A lo largo de los años, desde que vivimos aquí nos hemos organizado algunos para solicitar, [...] entre otras cosas, el servicio de transporte urbano, no teníamos, ahora ya entra ruta de camiones urbanos desde hace dos años, lo cual es de mucha ayuda, ya que algunas familias no tenemos carro para ir al trabajo o llevar a los hijos a la escuela (Entrevista, 2019: hombre, 36 años).

Ahora, desde el lado de la administración pública municipal, el principal actor que tiene que hacer frente a las problemáticas de su localidad es el presidente municipal en turno. Por ello, se entrevistó a dos alcaldes. Respecto a las gestiones que han realizado para atender la demanda planteada por los habitantes de este asentamiento urbano, el primero de ellos dijo que:

Para la introducción de los servicios públicos básicos se invirtieron un total de 7.5 millones de pesos. Para el sistema de agua potable un millón 223 mil pesos, drenaje sanitario 2 millones 519 mil 884 pesos y para electrificación tres millones 800 mil pesos (Entrevista, 2019: alcalde hombre, 55 años).

El tiempo no le alcanzó al presidente municipal anterior para introducir el resto de los servicios públicos. Un año después entró otro alcalde, que también se entrevistó respecto a la primera etapa de la electrificación y dice:

La inversión de este proyecto será de dos millones 952 mil pesos con recursos del fondo de infraestructura social estatal y contempla la ampliación de la red de energía eléctrica en una longitud de 600 metros lineales, así como la colocación de 10 transformadores para beneficio de 360 familias (Entrevista, 2014: hombre, 63 años).

Ahora existen problemas por acaparar terrenos baldíos, al respecto, uno de los entrevistados dice:

Los terrenos que están baldíos han venido disputándose entre gente que no inició este movimiento para obtener terreno para personas que no tenían casa [...] inclusive, han tenido que ir a plantear esta problemática ante las autoridades de la dirección de bienes municipales del ayuntamiento de Guasave (Entrevista, 2019: hombre, 41 años).

En visita de campo se observó que la superficie de 6.9 hectáreas, el 50 % de los lotes son baldíos y en solo una parte de ellos existen casas o construcciones inconclusas (17 %), evidenciando que, a 7 años de iniciada esta gestión, no había una demanda alta por este bien. Se trata más de un interés por engorda de terrenos y aprovechar el financiamiento para introducción de servicios públicos gratuitos como energía eléctrica, agua y drenaje.

El último entrevistado, respecto a la compra de terreno ante el gobierno municipal expresa:

El gobierno municipal es el dueño de los terrenos, que en 2019 tenía un precio de 18 mil pesos; sin embargo, en este año 2020, a las personas se les oferta en 50 mil pesos, siendo los acaparadores los responsables de solicitar el título de propiedad. Esa cosa está mal, se supone que el gobierno es el dueño y no deben intervenir los acaparadores. Lo bueno es que el drenaje que tenemos es mejor que el de los fraccionamientos de Infonavit de la ciudad (Entrevista, 2020: hombre, 50 años).

Como se puede percibir, tienen excelente servicio de drenaje; lo que no comentan es que todos los servicios públicos fueron gratuitos, no hicieron ninguna aportación. Actuaron como *Free Rider*, “usuario gratuito” (Stiglitz, 2000). La plusvalía generada al pasar de suelo sin servicios a suelo servido ha beneficiado a los acaparadores al triplicar el precio de cada lote.

## Conclusiones

Los resultados de esta investigación permitieron mostrar que, a través de presionar al gobierno municipal los vecinos lograron que este adquiriera 6.9 hectáreas de tierra para obtener un lote y construir su casa. Asimismo, que la posterior demanda de servicios públicos fuera financiada con transferencias condicionadas de los gobiernos estatal y municipal.

Visto desde la hacienda pública municipal, ante la insuficiencia de ingresos propios, mediante los cuales pudiera financiarse la adquisición de terrenos e introducción de servicios públicos, el gobierno local tuvo que hacer uso de transferencias condicionadas que se podrían haber destinado a ejecución de obras en otras comunidades del municipio que tienen décadas de marginación por ausencia de servicios públicos.

Por ello, en el futuro, las transferencias del FISE y del FAISM deberán aplicarse con mayor eficiencia y no como se utilizaron en la CT. La información cuantitativa obtenida arrojó una inversión total de 22.6 millones de pesos para la hacienda pública, un recurso que no se tenía presupuestado para este proyecto.

Al gobierno le hubiera salido más barato comprar una superficie menor de tierra, más cerca de la ciudad y construirles directamente un pie de casa. Lo más caro fue llevar servicios públicos a una zona alejada del polígono urbano; que los terrenos se encarezcan por los acaparadores; recibir una recaudación nula de ingresos por predial; tener que prestarle servicio de recolección de basura que lo financia con transferencias o ingresos propios que son pagados por contribuyentes de otros sectores de la ciudad. Además, se comprometieron transferencias que se requerían en comunidades rurales más pobres de este municipio. El tema da para más.

## Referencias

- Awokuse, T. O., Duke, J.M. (2006). The causal structure of land Price determinants. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie* 54, Canadá, pp. 227-245.
- Borie, M., Mathevet, R., Letourneau, A., Ring, I., Thompson, J.D., Marty, P. (2014). Exploring the contribution of fiscal transfers to protected area policy. *Ecol. Soc.* 19. Art. 9.
- Brandt, N. (2014). Greening the Property Tax. *OECD Working Papers on Fiscal Federalism*, No. 17. OECD Publishing.
- Canarive-Bacarreza, G. y Zúñiga Espinoza, N. G. (2015). Transferencias Federales e Impuestos Predial en México. *Revista Economía-UNAM*, No. 35, México, pp. 69-99.
- Coneval (Consejo Nacional de Evaluación) (2015). *Evolución de la Pobreza Estatal y Municipal*, México

- Clichevsky, N. (2006). *Previniendo y Regularizando la Informalidad del Suelo en América Latina*. Marco Legal. Comisión Económica para América Latina (CEPAL), División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile.
- De Soto, H. (2005), *El misterio del capital*. Editorial Diana. México
- Droste, N., Lima, G.R., May, P.H., Ring, I. (2017). Municipal responses to ecological fiscal transfers in Brazil: a microeconomic panel data approach. *Environ. Policy Gov.*
- EEA, (2006), *Urban Sprawl in Europe-The Ignored Challenge*. EEA Report, No. 10/2006, European Environment Agency (EEA), Copenhagen, Denmark 60 pp. Massachusetts.
- Goytia, C. (2016). Video Mercados de Suelo, Informalidad y Regulación Urbana, <<https://www.lincolninst.edu/es/cursos-eventos/cursos/mercados-informales-suelo-regularizacion-asentamientos-en-america-latina>>, julio 2020.
- Henry, G. (1935). *Progress and Poverty*. Robert Schalkenbach Foundation. Fiftieth Anniversary Edition, New York, USA.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2014). Enciclopedia EMM25 Sinaloa, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2007). Censo Agropecuario VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.
- Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (2020). <https://portal-mx.infonavit.org.mx/>
- Kulmer, V., Furst, B., Koland, O., Kafer, A., Steininger, K.W. (2014). The interaction of spatial planning and transport policy: a regional perspective on sprawl. *J. Transp. Land Use* 7, Minnesota, USA, pp. 57–77.
- Ley de Coordinación Fiscal (2018). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México.
- Lin, R., Zhu, D. (2014). Aspatial land temporal analysis on land incremental values coupled with landright sin China. *Habitat International China*, pp. 44, 168–176.
- Oates, W. (1972). *The Economic Theory of Federalism*. Englewood Cliffs, USA.
- Peng, Shink-Kun and Ping Wang (2009). A Normative Analysis of Housing-Related Tax Policy in a general Equilibrium Model of Housing Quality and Prices. *Journal Of Public Economic Theory*, 11 (5), USA, pp. 667-696.
- Petchey, J. y MacDonald, G. (2009). Financiación de gasto en capital mediante transferencias, en *Transferencias Fiscales Intergubernamentales, teoría y práctica*, Robin Boadway y Anwar Shah, Banco Mundial en coedición con Mayol Ediciones S.A.
- Pinto, P., Cabral, P., Caetano, M., Alves, M.F. (2009). Urban growth on coastal erosion vulnerable stretches. *J. Coast. Res.* 56, USA, pp. 1567–1571.
- Registro Público de la Propiedad y el Comercio en Sinaloa (escritura pública 22, 518, diciembre 2015), consultada el 20 de julio de 2020.
- Ring, I. (2008). Integrating local ecological services into intergovernmental fiscal transfers: the case of the ecological ICMS in Brazil. *Land Use Policy* 25 (4), 485–497.
- Ring, I., Barton, D.N. (2015). Economic instruments in policy mixes for biodiversity conservation and ecosystem governance. In: Martínez-Alier, J., Muradian, R. (Eds.), *Handbook of Ecological Economics*, chapter 17. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 413–449.
- Rosen, H. (2008). *Hacienda Pública*. Editorial McGraw Hill. Séptima Edición. España.
- Santos, R., Ring, I., Antunes, P., Clemente, P. (2012). Fiscal transfers for biodiversity conservation: The Portuguese Local Finances Law. *Land Use Policy* 29 (2), 261–273

- Smith, A. (2014). *Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones*. Fondo de Cultura Económica. Decimonovena reimpresión. México
- Smolka, M. (2003). *Informalidad, pobreza urbana y precios de la tierra*. Lincoln Institute of Land Policy. Cambridge, Ma. USA.
- Tiebout, C. M. (1956). A pure theory of local expenditures. *The Journal of Political Economy* 64(5), USA, pp. 416–424.
- Vázquez Barquero, A. (2005). *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Antoni Bosch Editor, España.
- Wainer Infante, P., Ivo Gasic, K. y Sánchez Leiva, R. (2019). *Agentes económicos en el mercado del suelo urbano de Santiago de Chile, periodo 2010–2015*. Aportes a la discusión pública. Working Paper WP19PW1SP, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Ma, USA Ponencia.
- Zúñiga Espinoza, N. G. (2016). Irregularidad, políticas de suelo y vivienda: una experiencia en el municipio de Guasave, Sinaloa, ponencia presentada en el 21° Encuentro sobre el Desarrollo Regional frente al Cambio Ambiental Global y la Transición hacia la Sustentabilidad, 15-18 de noviembre, Mérida, Yucatán.

### Entrevistas:

- Entrevista (2019), “Mujer, 25 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 3 de febrero de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 39 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 20 de marzo de 2019.
- Entrevista (2019), “Mujer, 55 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 23 de mayo de 2019.
- Entrevista (2019), “Mujer, 47 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 31 de julio de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 34 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 13 de septiembre de 2019.
- Entrevista (2019), “Mujer, 20 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 24 de octubre de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 27 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 26 de diciembre de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 31 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 2 de marzo de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 36 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 5 de marzo de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 55 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 25 de marzo de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 63 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 10 de mayo de 2019.
- Entrevista (2019), “Hombre, 41 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 19 de junio de 2019.
- Entrevista (2020), “Hombre, 50 años”, entrevistado por Nicolás Guadalupe Zúñiga Espinoza [entrevista oral], Guasave, Sinaloa, México, 20 de julio de 2020.

# Análisis geoespacial sobre la distribución de los vacíos urbanos localizados en Nuevo Laredo, Tamaulipas

*Geospatial analysis of the distribution of empty spaces located in Nuevo Laredo, Tamaulipas*

Claudio Curzio<sup>1</sup>

<http://orcid.org/0000-0001-8696-617X>

Hector de la Torre<sup>2</sup>

<http://orcid.org/0000-0002-8343-989X>

Primera versión recibida en: 11 diciembre, 2020

Última versión recibida en: 05 marzo, 2021

## Resumen

**R**eflexionar en torno a los vacíos urbanos significa voltear la mirada hacia aquellos predios que se encuentran distribuidos en distintos puntos geográficos de las ciudades y se caracterizan porque aún están a la espera de ser construidos, por consiguiente, se encuentran huecos, baldíos, vacíos en el sentido de no aportar alguna función. En ese sentido, el objetivo del presente artículo radica en presentar una propuesta metodológica especialmente diseñada para estudiar este tipo de elementos urbanos desde el particular punto de vista de la geografía urbana y el análisis espacial. Concretamente, mediante una serie de levantamientos, tanto digitales como físicos, se registraron los diversos vacíos urbanos localizados en la ciudad de Nuevo Laredo, con lo cual se conformó una base de datos que incluyó un total de 3836 casos de estudio. De esta forma, empleando diversas técnicas de estadística y modelos espaciales, fue posible obtener e interpretar los resultados. Se logró identificar con exactitud

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Aguascalientes. Doctor en Ciencias por la Universidad Autónoma de Aguascalientes, especializado en temas de geografía urbana y análisis espacial.

<sup>2</sup> Centro de investigación en Matemáticas. Doctor en Ciencias por la Universidad de Birmingham (UK). Sus líneas de investigación son modelado de puntos espaciales, modelado geoestadístico, series de tiempo y modelos no lineales.

cuáles fueron los principales patrones y características de dicha distribución geográfica. El presente artículo, además de contribuir al entendimiento más profundo sobre el significado teórico y práctico de los vacíos urbanos, también constituye un referente para que este tipo de modelos espaciales puedan ser empleados como fuentes de información que logren vincularse con distintas variables sociales. Así se podrán generar nuevas líneas de investigación derivadas de este mismo objeto de estudio o inclusive dichos modelos también pueden ser de gran utilidad para la formulación de políticas públicas dirigidas a atender este tipo de temática urbana.

**Palabras clave:** vacíos urbanos, lotes baldíos, análisis geoespacial, geografía urbana, frontera en Nuevo Laredo.

## Abstract

Reflect about urban empty spaces means looking around all these lots that are distributed in different geographical points of the cities and are characterized because they are still waiting to be built, therefore, they are vacant, and also these spaces are empty in the sense of not provide any function. In this sense, the objective of this article is to present a methodological proposal specially designed to study this type of urban elements from the particular point of view of urban geography and spatial analysis. Specifically, through a series of surveys, both digital and physical, the various urban voids located in the city of Nuevo Laredo were recorded, thereby creating a database that included a total of 3,836 case studies. In this way, using different types of statistical techniques and spatial models, it was possible to obtain and interpret the results, managing to identify exactly what were the main patterns and characteristics of said geographic distribution. This article, in addition to contributing to a deeper understanding of the theoretical and practical meaning of urban voids, also constitutes a reference so that this type of spatial models can be used as sources of information that can be linked to different social variables, generating new lines of research derived from this same object of study; or even, these models can also be very useful for the formulation of public policies aimed at addressing this type of urban issue.

**Keywords:** empty spaces, urban vacant lots, geo-spatial analysis, urban geography, border in Nuevo Laredo.

## Introducción

Normalmente a lo largo de la historia los modelos urbanos han sido planteados tomando como punto de partida el espacio urbano que se encuentra constituido, aquel que es funcional, aquel que está edificado, aquel que es perceptible cotidianamente por la mirada de los habitantes. En contraparte, esto también significa que comúnmente se han dejado en un segundo plano los estudios que están fundamentados en lo opuesto, es decir, en aquel espacio urbano no construido.

De esta forma, hablar sobre los vacíos urbanos inmediatamente nos lleva a pensar sobre aquel espacio urbano no construido, puede comprenderse como una forma de anti-espacio (Trancik, 1986) que se identifica con aquellos huecos que gradualmente han ido quedando dentro del proceso de expansión que cotidianamente va aconteciendo en la

mayor parte de las ciudades. Se trata de aquellos predios que se encuentran inmersos en las estructuras urbanas, pero que aún están a la espera de ser construidos y por consiguiente se encuentran huecos, baldíos, vacíos en el sentido de no aportar alguna función. Para mayor referencia se sugiere ver la Figura 1.

**Figura 1.** Ejemplo de vacío urbano localizado en la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas (caso A-NL-0053)



**Fuente:** Elaboración propia.

Los vacíos urbanos pueden presentarse con distintas formas y magnitudes dependiendo de múltiples factores, por ejemplo, uno de esos factores está vinculado con el ámbito económico en términos del poder adquisitivo que se requiere invertir para desarrollar un lote baldío, ya que, en menor o mayor medida la construcción es sin duda una actividad que demanda capital humano y económico. Otro factor comúnmente presente está relacionado con las políticas públicas que se han implementado para normar el crecimiento y el ordenamiento territorial de una ciudad, de este modo la balanza entre el espacio construido y el no construido se va inclinando en función de decisiones políticas (las cuales muchas veces pueden estar impulsadas por intereses de desarrolladores inmobiliarios privados), que terminan por incidir directamente en la morfología urbana. A nivel social, esto juega un papel trascendental debido a que normalmente la fuerza de trabajo siempre buscará establecerse en áreas que resulten geográficamente estratégicas (Parr, 2007), en otras palabras, los habitantes pretenden habitar zonas donde se localicen mayores oportunidades laborales y que al mismo tiempo ofrezcan una variedad de comercios y servicios. Consecuentemente, este tipo de sectores han ido poco a poco cerrando sus

estructuras urbanas, desarrollando, consolidando y volviéndose extremadamente compactos, es decir, no dejan ningún tipo de huecos. Sin embargo, resulta común observar que el desarrollo de las ciudades contemporáneas no se dirige exclusivamente hacia las periferias, sino que también ocurre aleatoriamente en diversos sectores, lo cual, en términos geoespaciales, puede verse reflejado en una distensión de sus estructuras urbanas, así como en una fragmentación que comúnmente está caracterizada por la presencia de múltiples vacíos urbanos.

En ese sentido, las ciudades fronterizas del norte de México normalmente se presentan como grandes escenarios donde resulta común observar un alto índice de este tipo de terrenos libres de edificar. Lo anterior puede encontrar respuesta mediante diversas hipótesis, en primer término, este tipo de ciudades fronterizas son una serie de territorios compartidos que se caracterizan por la presencia de un intercambio constante de personas, mercancías e ideas (Ceniceros y Ettinger, 2020), lo cual sin duda representa un factor importante de considerar porque pueden existir lotes baldíos, cuyo propietario (o el heredero de dicho predio) decidió migrar hacia Estados Unidos en busca de nuevas oportunidades laborales pero nunca más regresó a su ciudad de origen, esto implica que dicho predio pudiese quedar abandonado, dando pie en ocasiones a invasiones y asentamientos irregulares (Alegría y Ordóñez, 2005) o incluso pueden llegar a ser usados temporalmente por aquellos migrantes, deportados, desplazados y solicitantes de asilo varados o en espera de fallos judiciales (Estévez, 2018).

Hablando de forma particular sobre Nuevo Laredo, desde principios del siglo XX (con la implementación de vías de ferrocarril) esta ciudad era vista como un lugar de paso para intercambios comerciales que se suscitaban principalmente entre Texas y distintas ciudades de México. Sin embargo, el crecimiento de Nuevo Laredo se vio notablemente acelerado a finales del siglo XX, debido en gran medida al TLCAN (Tratado de Libre Comercio de América del Norte) firmado entre México, Estados Unidos y Canadá en el año de 1993. Este tratado marcó una etapa importante de consolidación de la integración de la economía mexicana en el mercado norteamericano y de su inserción en el proceso de globalización, creando ventajas decisivas en finanzas, comercio, tecnología y manufactura (Coubés, 2003: 8). De esta forma, actualmente Nuevo Laredo se presenta como un claro ejemplo de conglomerado urbano que se encuentra experimentando un proceso de desarrollo, esto queda de manifiesto en la expansión que gradualmente han tenido sus estructuras urbanas y también en el crecimiento demográfico que ha presentado esta ciudad. Prácticamente la cantidad de habitantes en Nuevo Laredo se ha visto duplicada en un lapso de 30 años, pasando de 219 468 habitantes (Inegi) en el año de 1990, a una población estimada de 421 295 habitantes en el año 2020 (Conapo).

Sin embargo, este desarrollo se ha venido dando de una forma un tanto desproporcional, pues se percibe un crecimiento urbano desequilibrado, concretamente la expansión de Nuevo Laredo ha ido dejando gradualmente múltiples vacíos urbanos en diferentes sectores geográficos de dicha ciudad. Para dimensionar este fenómeno, es digno de resaltar que en el presente trabajo de investigación fueron registrados un total de 3836 casos (los cuales fueron identificados considerando únicamente el núcleo urbano de dicha ciudad, es decir, no se incluyeron las áreas periféricas que no estuvieran consolidadas e integradas, debido a que esto hubiera representado un sesgo en la información recabada).

De esta manera, el presente artículo tiene como objetivo hacer un análisis integral a nivel geo-espacial que, mediante la aplicación de diversos modelos y técnicas, se expone una metodología que resulta innovadora en el sentido de permitir conocer los patrones existentes en la distribución geoespacial de los vacíos urbanos identificados en un área de estudio establecida en la ciudad de Nuevo Laredo y al mismo tiempo profundizar el análisis para determinar cuál es el papel que juega la frontera como una barrera física que puede llegar a condicionar la distribución geográfica del espacio urbano no construido. De tal forma que este trabajo de investigación pretende contribuir al conocimiento sobre los vacíos urbanos (sobre su comportamiento y sus características particulares) con lo cual, en el plano social, también se logrará constituir una fuente de información que sirva de base para la formulación de políticas públicas dirigidas a incorporar esta problemática urbana dentro de los futuros planes de desarrollo que se pretendan implementar.

## Posturas teóricas sobre vacíos urbanos

Es prudente empezar la reflexión teórica mencionando que para fines del presente artículo los vacíos urbanos son comprendidos como aquellos predios (ya sea privados o públicos) que están libres de edificar, se pueden encontrar localizados en distintos puntos de una ciudad, y comúnmente son resultado del proceso de crecimiento que van experimentando las ciudades. Sin embargo, cabe aclarar que también existen otros casos en los cuales este tipo de lotes baldíos pueden presentarse de manera premeditada debido a la especulación inmobiliaria de los capitales privados.

Uno de los primeros autores que empezaron a reflexionar sobre el tema fue Northam (1971), quien presentó una clasificación bastante completa del objeto de estudio que aún sigue siendo vigente debido al nivel de detalle que logró brindar. Concretamente dicho autor identifica cinco tipos distintos de vacíos urbanos: (1) parcelas remanentes que son típicamente de tamaño pequeño, a menudo de forma irregular, y que no se han desarrollado en el pasado; (2) parcelas con limitaciones físicas, como pendientes pronunciadas o peligro de inundación, y por lo tanto no edificables; (3) áreas privadas de reserva corporativa normalmente mantenidas para futuras expansiones o reubicaciones; (4) parcelas para especulación, frecuentemente encontradas en áreas de transición; y (5) parcelas de reserva gubernamental reservadas por entidades públicas o cuasi públicas para el desarrollo futuro, dada la necesidad y el financiamiento” (p. 345). También podrían citarse las aportaciones realizadas por De Solá-Morales (1995), quien expone la presencia de una serie de lugares urbanos ajenos a la ciudad, principalmente localizados en las periferias, a los que denomina bajo el renombrado término de *terrain vague*. Otro de los grandes exponentes del tema es Clément (2007), ya que se refiere a aquellos vacíos localizados en los sectores urbanos mencionando que “corresponden a terceros a la espera de ser asignados, o bien a la espera de la ejecución de unos proyectos que dependen de provisiones presupuestarias o de decisiones políticas” (p. 3).

Asimismo, el objeto de estudio también está caracterizado por el hecho de que se trata de cierto tipo de espacio que frecuentemente resulta imperceptible para la mirada cotidiana de los habitantes. Esta clase de zonas “a menudo se ven como suspendidas en el limbo, resultan alejadas de cualquier planificación o consideración hasta el momento

en que un nuevo uso esté disponible” (Gunwoo, Miller y Nowak, 2018: 145). En términos generales, pocas veces se llega a reflexionar en torno a este tipo de vacíos, e inclusive en ocasiones se podría llegar a pensar que simplemente no pertenecen a nadie, al respecto Kociatkiewicz (1999) señala lo siguiente:

En medio de la realidad cotidiana hay un espacio vacío, no perteneciente a nadie en particular; es imperceptible para los habitantes y para los visitantes, yace fuera del ámbito de interés de las personas que no buscan activamente lo no convencional en los lugares comunes (p. 47).

De esta forma, el estudio de los vacíos urbanos se presenta como un tópico que ha resultado un tanto imperceptible también desde el punto de vista académico, ya que no existen demasiados estudios que brinden un análisis integral, lo cual implicaría por ejemplo reflexionar en torno a sus orígenes, sus características físicas, sus diversas consecuencias socioeconómicas y su distribución espacial. Comúnmente la literatura existente sobre los vacíos urbanos ha sido abordada desde enfoques teóricos muy singulares y específicos dependiendo de la variable que se pretenda vincular. Existen autores que se han enfocado en brindar sus propias definiciones y realizar diversos análisis fundamentados en reflexionar en torno a ciertas repercusiones concretas; por ejemplo, este tema se ha ligado a factores como la imagen de la ciudad, la delincuencia y la segregación socioespacial; pero son inusuales los estudios a nivel estadístico que estén enfocados a cuantificar la superficie que representa en conjunto este tipo de lotes baldíos. Algunos de los pocos estudios cuantitativos puede encontrarse en Gunwoo, Miller y Nowak (2018), así como en Pagano y Bowman (2000), sin embargo, en ambos casos el alcance de dicha investigación se limitó a presentar datos descriptivos y estadísticos; no se elaboraron modelos espaciales.

De tal modo que la mayor parte de las definiciones que han sido elaboradas en torno a este tema se han esbozado desde la óptica del paisaje urbano, por ejemplo, Ceniceros (2016) describe a los vacíos urbanos como aquellos “lugares invisibilizados, que permanecen en el área invisible de la percepción urbana, son también lugares a los que no se les adscribe sentido alguno, vacíos de sentido, espacios que no presentan una relación con el habitante ya que no existe interacción humana” (p. 44). Dicha definición resulta de particular interés debido a que, más allá de describir las características físicas del objeto de estudio, también lo dota de un sentido antrópico. Otra definición alternativa puede encontrarse en Berruete (2017), quien describe al objeto de estudio como “áreas sin un futuro inmediato, a las que el planeamiento no ha dado una viabilidad de uso, florecientes del continuo crecimiento y variación de la periferia” (p. 122). Dicho autor hace un énfasis muy particular en cuanto a que este tipo de fenómenos urbanos son exclusivos de la periferia, sin embargo, la realidad de la producción urbana contemporánea muestra que los vacíos urbanos pueden localizarse en cualquier punto de la ciudad, aunque cabe aclarar que existe una diferencia en el origen que tienen los vacíos de la periferia en comparación con aquellos que se ubican en el núcleo urbano.

Paralelamente también existen otras posturas teóricas que han abordado el objeto de estudio desde un punto de vista más detallado en cuanto a pretender clasificarlo y esta-

blecer ciertas tipologías específicas en función no solo de su localización geográfica, sino de su escala. En ese sentido, vale la pena mencionar a Peimbert (2016: 81) quien dentro del análisis de los vacíos urbanos sugiere una clasificación que incluye un tipo de predios denominados como rústicos, enfatizando el hecho de que “son superficies en las cuales se realizan actividades pecuarias y de agricultura, o alguna de estas dos”. Además, el mismo autor establece una tipología basada en las escalas de los vacíos urbanos, en específico estipula que una hectárea (ha) sería la métrica para clasificar aquellos predios que denomina como grandes baldíos.<sup>3</sup> Con lo que respecta a aquellos predios denominados como rústicos, es cierto que ocasionalmente dentro del núcleo urbano consolidado de las ciudades puede existir la posibilidad de que se presenten algunos lotes libres de edificar debido a que se encuentran destinados a actividades pecuarias o agrícolas, sin embargo este tipo de casos no debiesen de ser incluidos dentro del umbral de los vacíos urbanos, pues son predios activamente productivos dentro de la cadena de servicios de una ciudad.<sup>4</sup>

Cabe aclarar que, según explica Doron (2006), este tipo de terrenos desocupados probablemente no siempre estuvieron así, quizás actualmente se presentan como baldíos, pero previamente tenían una ocupación sin embargo ocurrió un proceso de demolición y limpieza de sus estructuras; es decir, pudieron haber acontecido uno o varios ciclos de desarrollo en dicho predio, lo cual significa que ya se construyó en ellos, sin embargo, con el transcurrir de los años dicha obra dejó de existir (fue demolida), hubo una depuración del terreno y en consecuencia se generó la presencia de un lote baldío. Exponer y profundizar sobre los ciclos que experimentan las ciudades resulta de vital importancia no solo para entender las particularidades de los vacíos urbanos, sino para asimilar que las ciudades contemporáneas se encuentran en constante renovación. Muchas veces esta dinámica obedece principalmente a ámbitos económicos, políticos, sociales o incluso culturales. De esta manera la producción urbana también puede ser concebida como una tarea compleja “que se va modelando a través del tiempo, a partir de acciones y decisiones ejercidas en escalas y tiempos distintos, entonces, el espacio urbano se presenta como una serie de sumas y restas sucesivas, que refleja en sí mismo la propia historia de su producción” (Ley García y Fimbres Durazo, 2011: 210). En consecuencia, este dinamismo conlleva a que el factor el tiempo siempre sea una variable sumamente interesante de analizar cuando se pretende llevar a cabo cualquier tipo de análisis urbano.

## Metodología

El diseño de la investigación fue de tipo transversal en cuanto a que se trató de un estudio realizado en un tiempo específico, particularmente la recopilación de información fue llevada a cabo entre los meses de enero y febrero del año 2020. Asimismo, el enfoque metodológico fue de tipo mixto (vinculando los enfoques cualitativo y cuantitativo) y tuvo por objetivo brindar una respuesta a la hipótesis planteada, concretamente se pretendió determinar si la distribución espacial de los vacíos urbanos está determinada por algunos

<sup>3</sup> Dicha categorización pareciera resultar exagerada y fuera de proporción para pretender acotar lo que ocurre en la realidad de los núcleos urbanos, ya que en el caso particular del presente estudio únicamente el 1.82 % de los casos presentaron una superficie que coincide con dicho parámetro.

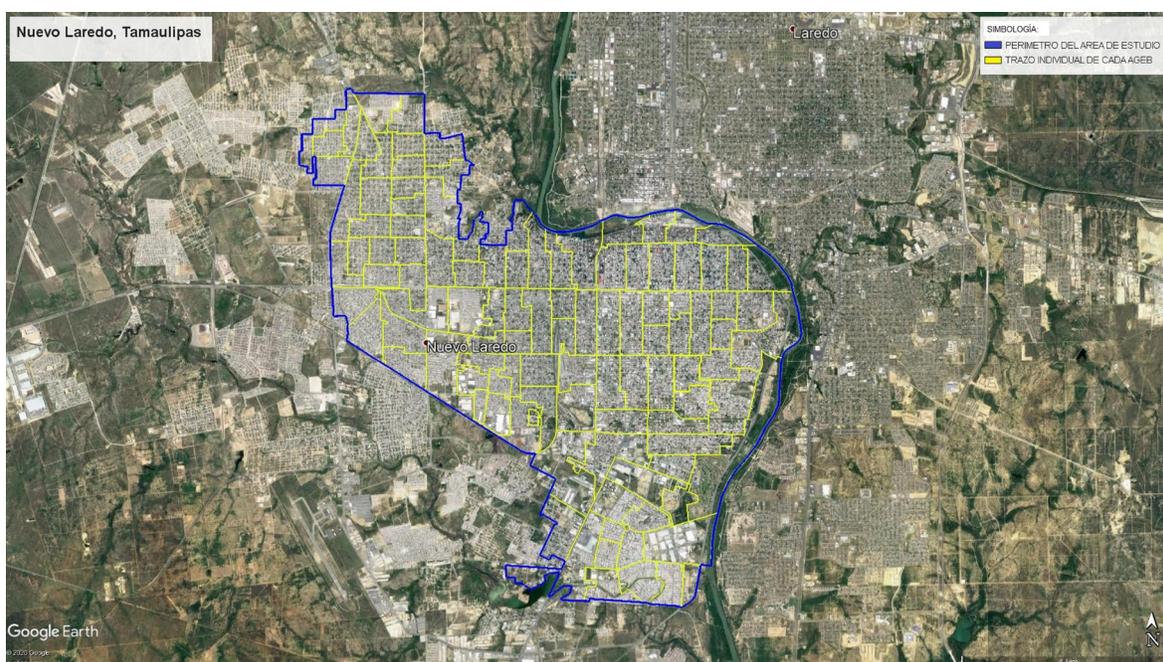
<sup>4</sup> Algunos ejemplos de predios rústicos en el interior de una ciudad son viveros, ranchos, granjas, etcétera.

factores específicos como la distancia a la frontera o la existencia de otros casos de diferente o similar tamaño.

La primera etapa de la investigación tuvo un enfoque cualitativo de tipo descriptivo y estuvo caracterizada por exponer el estado del conocimiento que goza el objeto de estudio actualmente, lo cual implicó analizar las diversas teorías existentes, así como describir las principales características físicas de los vacíos urbanos.

La segunda etapa de la investigación poseyó principalmente un enfoque cuantitativo que se ve reflejado en la exposición e interpretación de los resultados. En ese sentido, para fines del presente trabajo de investigación, se determinó estudiar la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas. Posteriormente, se seleccionó el área de estudio basándose en las AGEB (Áreas Geoestadísticas Básicas), que fueron obtenidas del Inegi (2015), y se agruparon las principales zonas urbanas.<sup>5</sup> De esa manera fue como se conformó un gran polígono que constituyó el área de estudio, el cual estuvo compuesto por 110 AGEB. Para mayor referencia ver Figura 2.

**Figura 2.** Fotografía aérea que muestra la integración de 110 AGEB que conforman el área geográfica de estudio en la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas



**Fuente:** Elaboración propia con base en la información del Inegi (2015).

De este modo, mediante la interpretación de ortofotos aéreas, se realizó un primer levantamiento digital, localizando casos específicos y trazando polígonos individuales de los vacíos urbanos que fueron identificados dentro del área de estudio. Se realizaron levantamientos físicos en campo para cotejar la información que previamente se había ob-

<sup>5</sup> Al momento de seleccionar las AGEB preponderó el hecho de que fueran áreas plenamente consolidadas dentro de las estructuras urbanas de dicha ciudad.

tenido de forma digital. También se fotografiaron los casos más representativos. De esta forma, se usó un programa computacional especializado en sistemas de información geográfica (QGIS), esto con el objetivo de generar una base de datos de los casos de estudio.

Después la información obtenida fue tratada bajo el enfoque de *análisis de patrones de puntos espaciales* (por siglas en inglés, SPPA) esto con el fin de encontrar posibles patrones anormales y relaciones potencialmente causales, de esta manera los puntos espaciales fueron representados por los centroides de los vacíos urbanos. Dicho SPPA se realizó mediante el software estadístico R; en específico, se utilizaron las paqueterías *spatstat* y *rgdal*. Dichas paqueterías están enfocadas en el manejo de información geoespacial y en el análisis de patrones de puntos espaciales. En ese sentido, de forma particular se aplicaron diversas técnicas de análisis geoespacial, las cuales estuvieron enfocadas a seguir las siguientes cinco líneas de investigación:

1. *Análisis por escala*: en primer término, de una manera descriptiva fueron expuestos los resultados específicos sobre las diversas escalas que presentaron los casos de estudio. Se crearon tres categorías de análisis: casos de escala reducida (con una superficie inferior a 200 m<sup>2</sup>), casos de escala mediana o intermedia (con una superficie entre 200 y 500 m<sup>2</sup>) y finalmente aquellos casos de gran escala (con una superficie superior a 500 m<sup>2</sup>). La información también se presentó de manera gráfica mediante un mapa que transformó los casos de estudios en puntos en el espacio (considerando el centroide de cada uno) para clasificarlos mediante colores, dependiendo de la escala que presentaron. Del mismo modo, también se generó un histograma que surge como resultado de analizar las superficies individuales de cada caso de estudio, así se crearon grupos (expresados por diagramas de barras) dependiendo de la escala que mostraron. Cabe señalar que el tamaño de cada predio fue expresado en una escala logarítmica, esto con la intención de evitar una sobre dispersión de los datos originados por los casos de estudio que resultaron anormalmente extensos.

Simultáneamente se realizó un estudio para conocer la relación entre el tamaño de los vacíos urbanos y su posición geográfica en la ciudad, en específico un análisis conocido como *momentos condicionales inversos* (también llamado como *reverse conditional moments*).<sup>6</sup> En dicho análisis  $E(r)$  y  $V(r)$  representan el tamaño promedio esperado y la variación en el tamaño de los vacíos urbanos vecinos a una distancia  $r$ , respectivamente. De acuerdo a lo propuesto por Schlather, Riberio y Diggle (2004),  $E(r)$  y  $V(r)$  se obtienen de la siguiente manera:

$$E(r) = E [m(u) | u, v \in X]$$

$$V(r) = E [(m(u) - E(r))^2 | u, v \in X]$$

<sup>6</sup> Tiene por objetivo estimar la esperanza condicionada, ( $E(r)$ ), y varianza condicionada, ( $V(r)$ ), de segundo momento de una marca (área del predio vacío) de un punto aleatorio a otro punto aleatorio, dado que este último está a una distancia  $r$ , y comparar dichas estimaciones contra los valores reales estimados con los datos bajo estudio.

Donde  $u$  y  $v$  representan dos ubicaciones con dentro del áreas de estudio  $X$ ,  $m(u)$  la marca (área del predio vacío) del vacío urbano localizado en  $u$ . Bajo la hipótesis nula,  $H_0$ , los valores de deben ser constantes, y usualmente son estimados mediante métodos no paramétricos de suavizamiento (*smoothing*) (Baddeley, Rubak y Turner, 2016: 645).

2. *Análisis de densidad o intensidad*: con el fin de conocer la distribución espacial de la proporción del espacio urbano ocupado por los vacíos urbanos, se elaboró un análisis gráfico de densidad ponderada por marcas mediante la suavización por kernel. Dicho método no paramétrico fue propuesto por Diggle (1985) y consiste en la construcción de interpolaciones espaciales a partir de métodos de suavización y estimaciones de densidades locales. Estos análisis poseen la singularidad de que “adoptan un enfoque no paramétrico para la formulación de funciones de densidad; con ello no se imponen asunciones tan rígidas a los datos como sucede en el planteamiento paramétrico” (Moreno Jiménez, 1991, p. 156). De esta manera, en este tipo de análisis se pretende que mediante una interpolación (expresada en un mapa) puedan ser fácilmente reconocibles aquellas áreas específicas donde destaca una mayor concentración de casos de estudio (dichas áreas también son conocidas como *hot spot*) y así obtener un mapa de densidad de puntos (o *2D density plots smoothed by kernel*).
3. *Análisis por correlación de marcas*: este análisis se enfoca en medir en una escala *normalizada* el nivel de relación existente entre las marcas de los puntos espaciales (en este caso, las marcas corresponden al área en metros cuadrados de cada vacío urbano). De tal modo que este análisis por correlación de marcas resulta de particular relevancia debido a que logra determinar si dentro de la diversidad de casos de estudios puede llegar a generarse algún tipo de atracción entre elementos de la misma escala, es decir, podría darse el caso, por ejemplo, de que un vacío urbano pequeño atraiga a otro que presente esa misma escala. De manera específica, de acuerdo con Baddeley, Rubak y Turner (2016: 645), la correlación entre dos marcas ( $M$  y  $M'$ ) en un radio ( $r$ ), se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$k_f(r) = \frac{E [f(m(u), m(v)) | u, v \in X]}{E [f(M, M')]}$$

Donde son marcas aleatorias, independientes entre sí e idénticamente distribuidas probabilísticamente hablando, representa el valor esperado de la función de marcas dado un par de sitio  $u$  y  $v$  (Baddeley, Rubak y Turner, 2016: 645).

4. *Análisis enfocado a la distribución espacial*: para realizar este estudio se utilizó la función *K de Ripley* ponderada por marcas (áreas), con lo cual se logró determinar si los puntos representados por los centroides de los vacíos urbanos exhiben algún tipo de patrón no aleatorio en el área estudiada. Esto es, dicha función *K de Ripley* estudia la distribución de los puntos a distancias (radios) determinadas, considerando que los puntos pueden exhibir tres tipos de patrones espaciales: distribución regular (artificialmente separados entre ellos a una distancia constante), aglomera-

ción específica (también llamado *clustering*) o una dispersión totalmente aleatoria e independiente. La versión más simple de la función *K de Ripley* fue inicialmente propuesta por Ripley (1981), luego, la versión ponderada por marcas fue propuesta por Penttinen, Stoyan y Henttonen (1992). Concretamente, la función ponderada por marcas de la función *K de Ripley*,  $K_f(r)$ , se calcula de la siguiente manera:

$$K_f(r) = \frac{1}{\lambda E[f(M, M')]} E \left[ \sum_{x_j \in X} f(m(u), m(x_j)) 1\{0 < ||u - x_j|| \leq r\} \mid u \in X \right]$$

Donde  $m(u)$  y  $m(x_j)$  denotan los valores de la marca de los puntos  $u$  y  $x_j$ ,  $M$  y  $M'$ , son marcas aleatorias, independientes e idénticamente distribuidas probabilísticamente hablando.  $\lambda$  corresponde a la densidad promedio de puntos por metro cuadrado, sin ponderar por tamaño del vacío urbano. La contribución de cada par de puntos es ponderada por la función  $f(m, m')$ , correspondientes al tamaño de cada vacío urbano. (Baddeley, Rubak y Turner, 2016: 646).

5. *Análisis de intensidad relativa como función de la distancia a la frontera*: con el fin de determinar si la distancia del vacío urbano a la línea fronteriza influye en la cantidad de predios vacíos (densidad/intensidad), se propone la utilización de una técnica de *distribución relativa*. En dicha técnica se busca estimar la influencia que tiene una variable con distribución espacial,  $Z(u)$ , sobre,  $\lambda_{(u)}$ , la intensidad de espacios urbanos en la ciudad de Nuevo Laredo. Así, se pretende determinar si la densidad de vacíos urbanos en un punto  $u$ ,  $\lambda(u)$ , es condicionada en cierta medida por una variable espacial,  $Z(u)$ , esto es:

$$\lambda_{(u)} = \rho(Z(u))$$

Donde  $\rho$  es la función que se desea investigar la cual indica cómo la intensidad de puntos depende del valor de la covariable, que en este caso corresponde a la distancia más corta del punto  $u$  a la línea fronteriza entre EUA y México. Para mayores detalles sobre la estimación de  $\rho$  y la elección del mejor suavizador, consultar Baddeley, Chang, Song y Turner (2012); Guan (2008) y Baddeley, Rubak y Turner (2016).

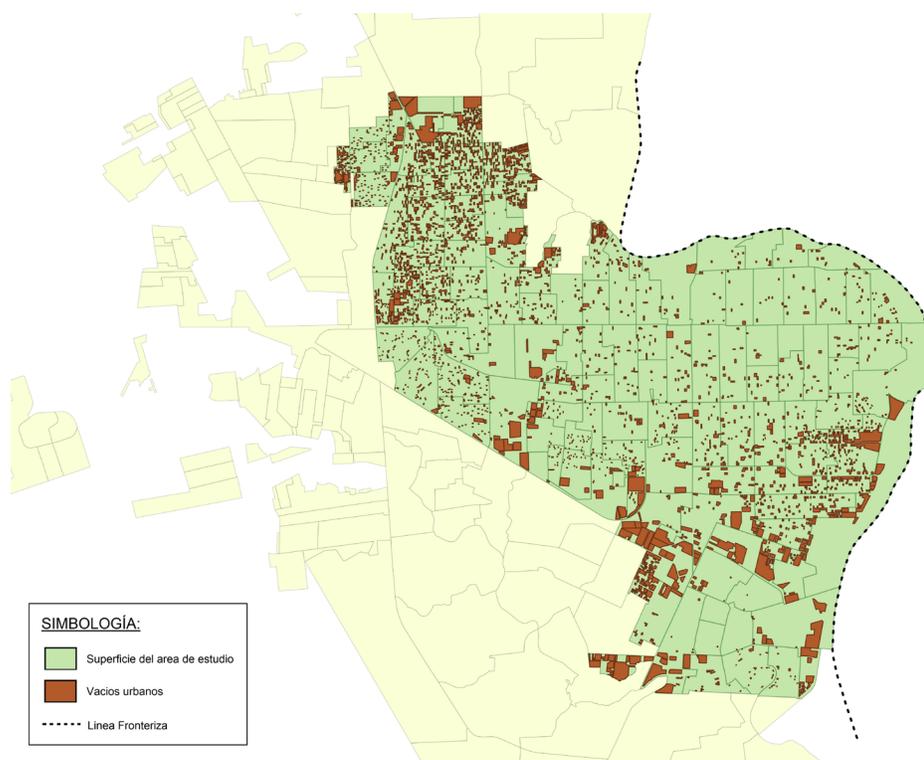
## Presentación de resultados

### Datos descriptivos

El área de estudio que se conformó en la ciudad de Nuevo Laredo estuvo compuesta por la sumatoria de 110 AGEB, lo cual en términos territoriales representa una superficie equivalente a 4597.87 ha. En el interior de dicho polígono fueron localizados y registrados un total de 3836 vacíos urbanos, esto es un índice de incidencia equivalente

a 1 caso de estudio por cada 1.20 ha. También fue posible determinar la suma de las superficies individuales de todos los vacíos urbanos, resultando en un total de 453.25 ha, equivalente al 9.86% del área de estudio analizada (Figura 3).

**Figura 3.** Modelo espacial que muestra la localización de los 3,836 vacíos urbanos detectados en el área de estudio de la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas



**Fuente:** Elaboración propia empleando el programa de computo QGIS 3.4.5.

Cabe señalar que destaca la AGEB identificada con la clave 2802700011468 debido a que fue el área de estudio donde se detectó la mayor cantidad de vacíos urbanos (147 casos), el 23.26% del total de la superficie de dicha AGEB.

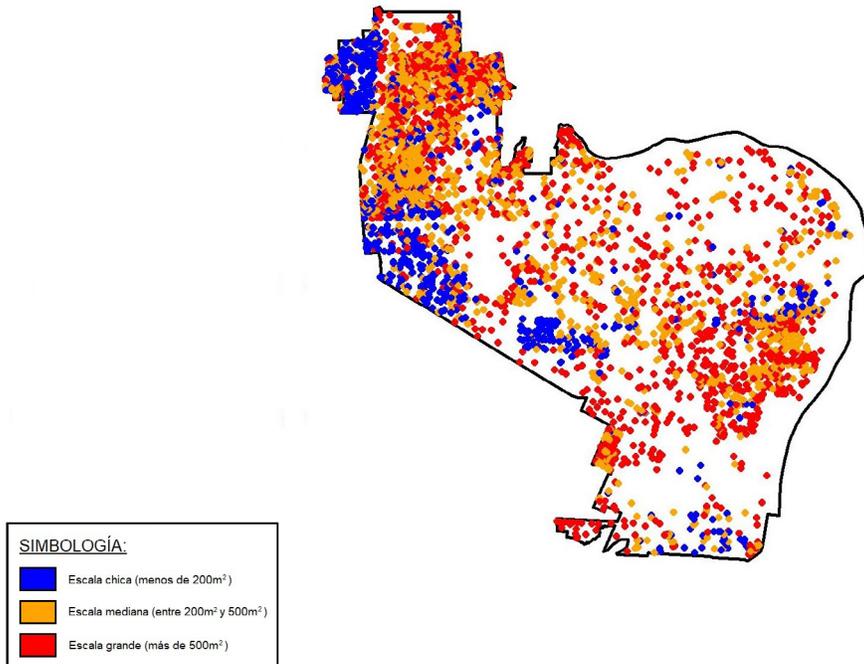
### Análisis por escala

Al momento de analizar las superficies individuales a detalle, fue posible identificar que el caso de estudio más reducido contó con un área de 81.14 m<sup>2</sup> (caso: A-NL-0834) mientras que el caso con mayor tamaño contó con una superficie de 77 898.01 m<sup>2</sup> (caso: A-NL-1700). Por otra parte, tomando base la suma del total de superficie entre los casos registrados y se determinó que el tamaño promedio del vacío urbano fue de 1181.57 m<sup>2</sup>.

Asimismo fue posible identificar que 837 casos (el 21.82%) correspondieron a una escala pequeña, ya que contaban con una superficie inferior a 200 m<sup>2</sup>, mientras que 1569 casos (el 40.90%) fueron considerados dentro del parámetro de escala intermedia, ya que

contaban con un área entre 200 m<sup>2</sup> y 500 m<sup>2</sup>, y finalmente 1430 casos (el 37.28%) fueron de gran escala, ya que contaban con una superficie superior a los 500 m<sup>2</sup> (Figura 4).

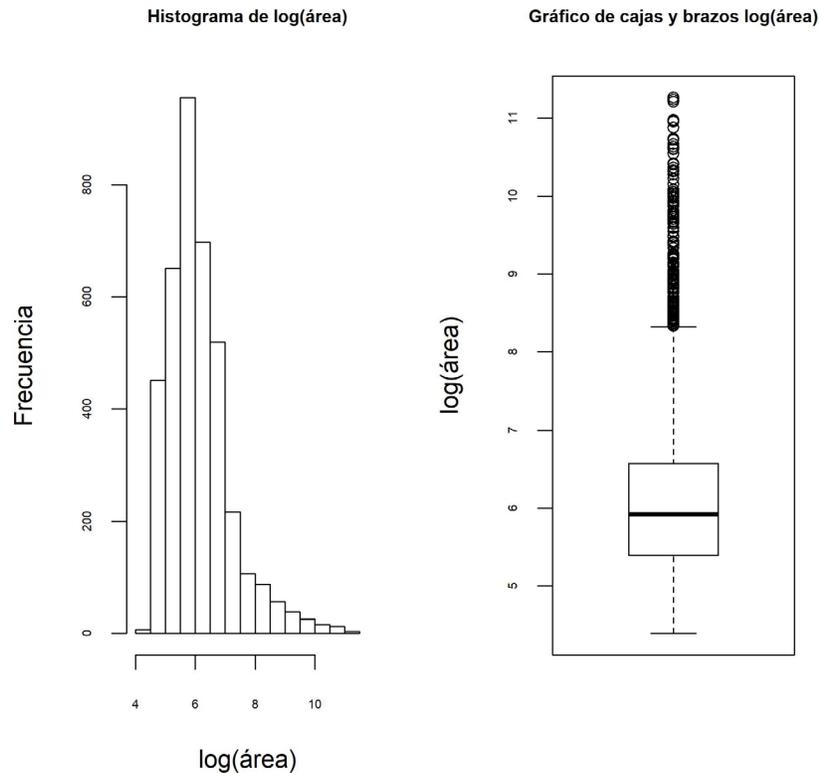
**Figura 4.** Modelo espacial que muestra la distribución de los vacíos urbanos dados por escala



**Fuente:** Elaboración propia empleando el programa de computo *QGIS 3.4.5*

Paralelamente, con el fin de conocer la distribución probabilística del tamaño de los vacíos urbanos, se elaboró un histograma y un gráfico de Cajas y Bigotes (véase Gráfica 1), ambos con los datos escalados mediante la función logarítmica. Dicha función fue utilizada dada la dispersión mostrada en predios de gran escala respecto a los de escala reducida. Se puede observar en el histograma de la Gráfica 1 que el tamaño de los vacíos urbanos en Nuevo Laredo sigue una distribución con cola derecha pesada, esto significa que la mayoría de los predios se concentran en los tamaños medianos y pequeños, mientras se observan pocos vacíos urbanos de gran escala. También el diagrama de Cajas y Brazos muestra que la mediana se encuentra cercana a un valor de 6 (equivalente a 400 m<sup>2</sup> aproximadamente).

**Gráfica 1.** Clasificación de los vacíos urbanos en grupos dependiendo de su escala<sup>7</sup>

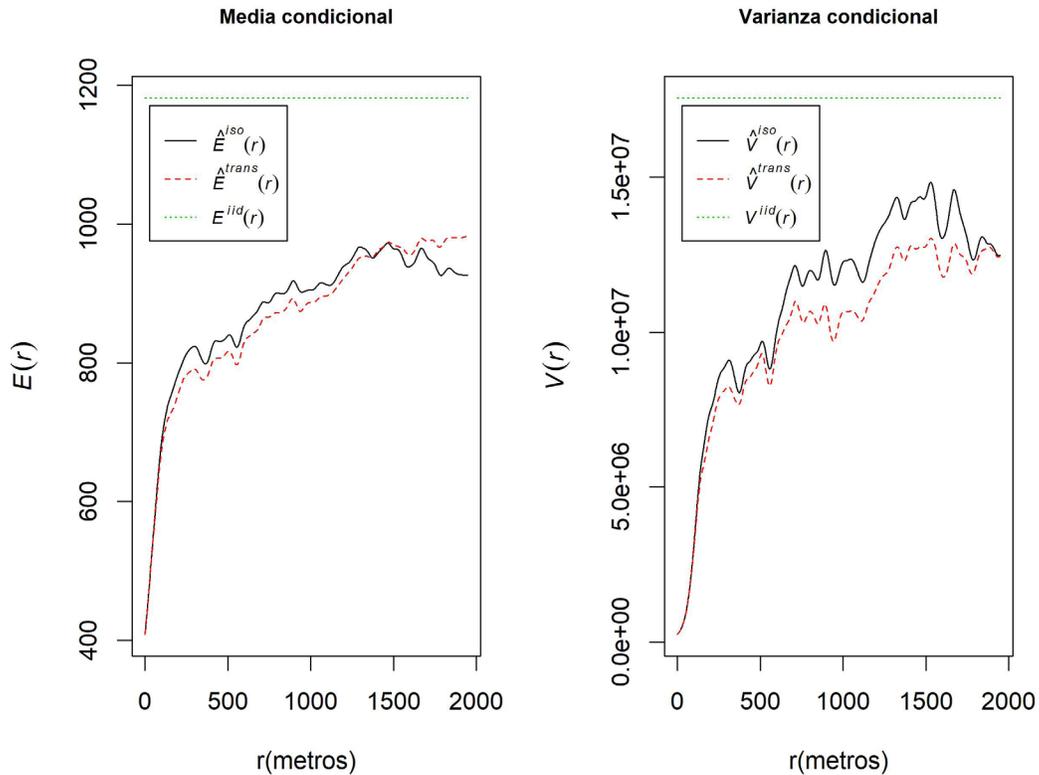


**Fuente:** Elaboración propia.

Por otra parte, también se muestran los resultados obtenidos al calcular los momentos condicionales inversos  $E(r)$  y  $V(r)$ . En la Gráfica 2 se observan tres tipos de líneas; las punteadas de color verde corresponden a los valores teóricos si los tamaños de vacíos urbanos se distribuyeran de manera uniforme en la ciudad de Nuevo Laredo, mientras que la punteada de color rojo y la línea continua de color negro corresponden a los valores observados de  $E(r)$  y  $V(r)$  utilizando las correcciones por bordes de tipo Traslación (*Translate*) e Isotrópica. Se sugiere ver Schlather, Riberio y Diggle (2004) para ver más detalles sobre la estimación y correcciones.

<sup>7</sup> El tamaño de cada predio fue transformado una escala logarítmica, lo cual tuvo la intención de evitar una sobre dispersión de los datos originado por los casos de estudio que resultaron anormalmente extensos.

**Gráfica 2.** Momentos condicionales inversos, esperanza condicionada ( $E(r)$ ) y varianza condicionada ( $V(r)$ )



Fuente: Elaboración propia.

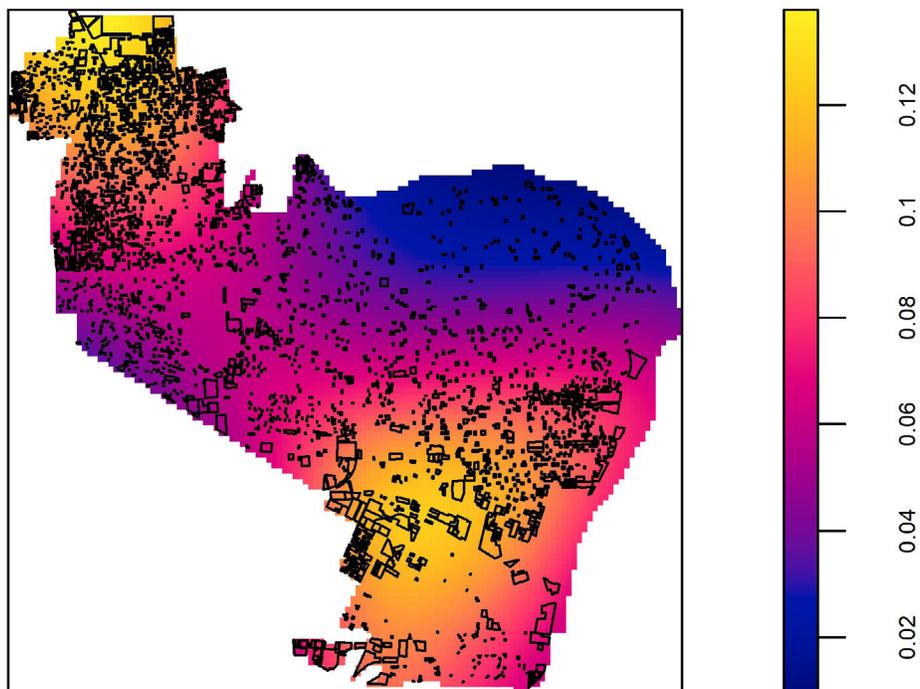
De mismo modo, analizando la Gráfica 2 es posible observar que el valor de  $V(r)$ , independientemente de la corrección aplicada, muestra una tendencia a incrementar conforme se aumenta el radio (distancia) de análisis, es decir, a distancias cortas de análisis la variación es pequeña; esto significa que los vacíos urbanos (indistintamente de su escala) se suelen agrupar con otros casos de estudio de tamaños similares. Con lo que respecta a la gráfica de  $E(r)$ , la línea verde corresponde al valor teórico (iid)  $E(r) = 1181.57 \text{ m}^2$ , es decir, el tamaño promedio de los vacíos urbanos. Del mismo modo, en dicha gráfica también se observa una tendencia al alza, el valor esperado del tamaño del vacío urbano aumenta conforme se amplía el radio de análisis, esto es, los vacíos urbanos pequeños se encuentran a distancias cortas entre ellos y conforme se amplía la distancia de análisis los predios son de mayor tamaño. Lo anterior indica que los predios de tamaños similares se agrupan artificialmente en la ciudad de Nuevo Laredo.

### Análisis por densidad o intensidad

Con el fin de identificar visualmente la distribución espacial de la densidad de los vacíos urbanos en la ciudad de Nuevo Laredo, se utilizó la función de suavización por Kernel presentada anteriormente. El fin de estimar dichas densidades es identificar posibles pa-

trones o aglomeraciones de dichos espacios urbanos y representarlos en un modelo espacial. En la Figura 5 se señalan dos áreas con una mayor concentración de casos de estudio (*hot spots*). Por una parte, el sector norponiente es una zona de Nuevo Laredo donde sin duda predomina la vivienda, aunque también existen algunos comercios, localizados principalmente sobre la avenida Revolución (vía principal que comunica a este sector con el resto de la ciudad). En este sector destacan las siguientes colonias: Bellavista, Bertha del Arellano, La Sandia, Emiliano Zapata, Sistemas Merlín y Buenavista. Por otra parte, el modelo de densidad espacial también resalta la presencia de vacíos urbanos en el sector surponiente, el cual posee una tipología mixta, ya que está compuesto por vivienda, industria y comercio. Destaca la presencia de las siguientes colonias: Electricistas, México, Anáhuac Sur, Lagos y Militar.

**Figura 5.** Gráfico de densidad espacial suavizado por Kernel



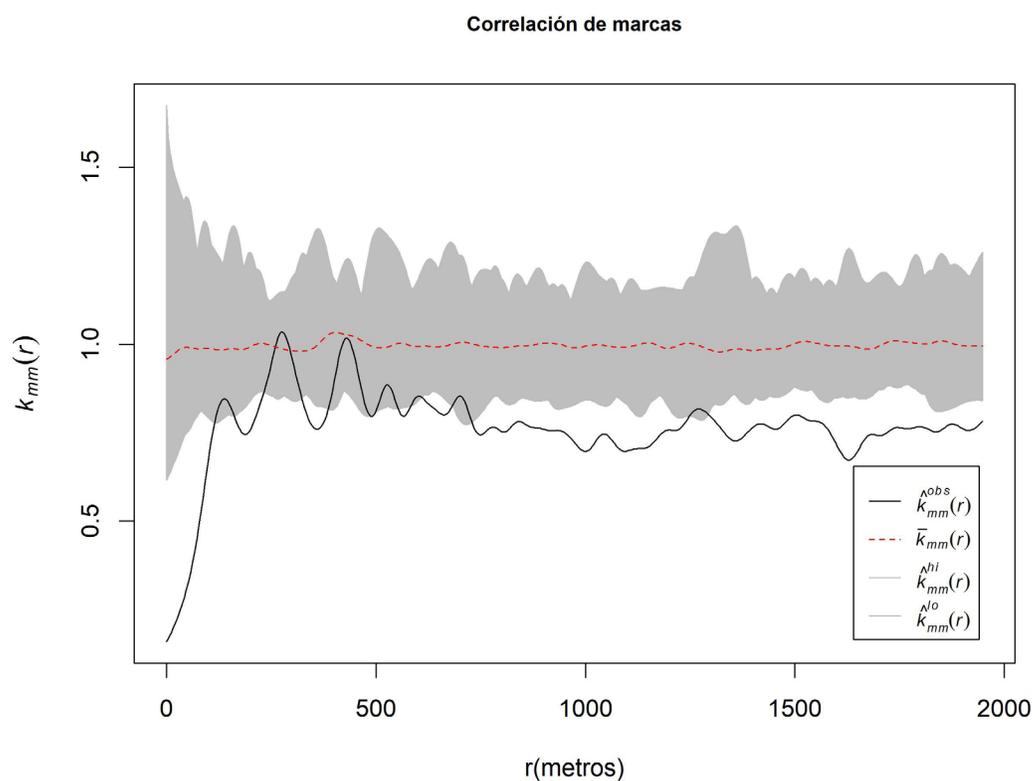
**Fuente:** Elaboración propia.

### Análisis por correlación de marcas

El objetivo del presente análisis fue determinar si dentro de la diversidad de casos de estudios puede llegar a generarse algún tipo de atracción entre elementos de la misma escala, esto es, probar si los agrupamientos de predios vacíos están conformados por terrenos de tamaños parecidos. Los resultados de dicho análisis se muestran en la Gráfica 03. En dicha gráfica se muestra sombreado en color gris la región comprendida entre las correlaciones espaciales de marcas máximas y mínimas, ( $k_{mm}^{hi}(r)$ ,  $k_{mm}^{lo}(r)$ ), dentro de la cual se puede considerar que no existe correlación espacial dado un radio de análisis.

Dicha área fue obtenida mediante la generación de marcas y puntos aleatorios utilizando la técnica de *Sobres de simulación (Simulation envelopes)*. Fueron realizadas 120 simulaciones con un valor de rango de 50. Véase Baddeley, Diggle, Hardegen, & Lawrence (2014) para mayores detalles. En la misma gráfica también se muestra una línea negra continua, ésta corresponde al valor observado de correlación espacial entre las marcas y sus posiciones espaciales ( $\hat{k}_{mm}^{obs}(r)$ ) dado un radio de análisis  $r$ .

**Gráfica 3.** Análisis de correlación espacial de marcas y posición espacial



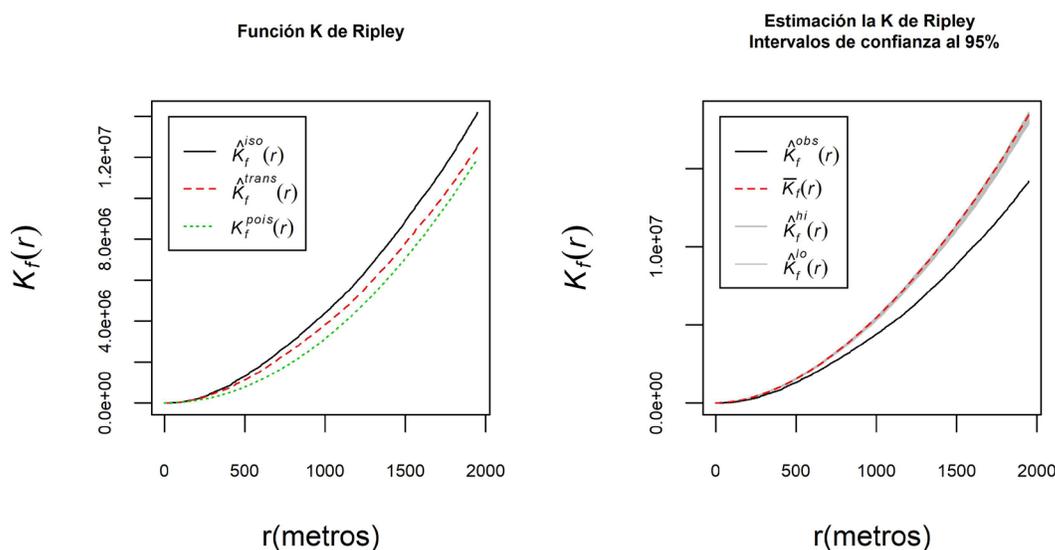
**Fuente:** Elaboración propia.

Del mismo modo, en la Gráfica 3 se puede observar que, a partir de un radio de 500 m, la línea continua de color negro se encuentra alejada del área gris delimitada por los valores máximos y mínimos de correlación espacial. Lo anterior indica que, considerando radios de análisis mayores a 500 m, sí existe una correlación espacial entre los tamaños de los casos de estudio. Por otro lado, cuando los radios de análisis son pequeños (menores a 500 m), no se observa una correlación espacial entre los diversos tamaños de los vacíos urbanos y su localización geográfica. Dicho indicio de correlación de marcas también está presente en la Figura 4, donde se observaba que los vacíos urbanos de escala reducida, mediana y grande se agrupaban regularmente en el área estudiada.

## Análisis sobre la distribución espacial

Para este estudio se empleó la versión ponderada por marcas de la función  $K$  de Ripley (esta técnica de análisis espacial también se conoce como *Mark-weighted K-function*). Específicamente, se consideró la localización espacial y también la superficie individual de cada caso de estudio, para de esta manera obtener los resultados expresados en la Gráfica 4.

**Gráfica 4.** Análisis ponderado por marcas, Función  $K$  de Ripley<sup>8</sup>



**Fuente:** Elaboración propia.

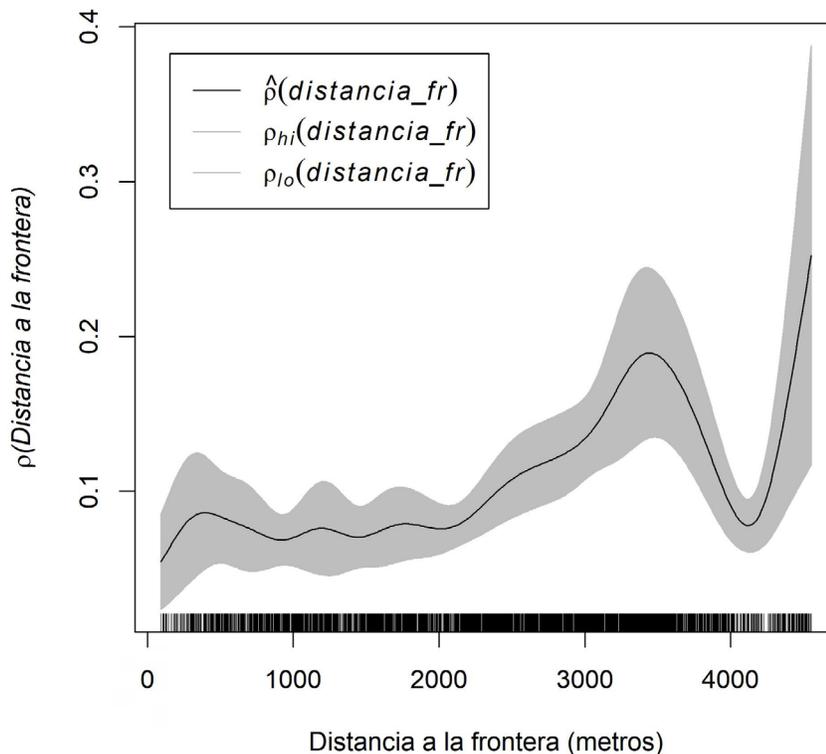
En la Gráfica 4 también es posible observar que las curvas correspondientes a la distribución de los puntos espaciales, considerando ambas correcciones, se localizan por encima de la curva hipotética de Poisson,  $K_f(r) > K_f^{pois}(r)$ , lo cual nos indica que un punto, correspondiente a un vacío urbano, cuenta con más vecinos de lo que se hubiera esperado si el comportamiento espacial hubiera sido totalmente aleatorio. Esto es, existe una distribución espacial caracterizada por patrones específicos de aglomeración (*clustering*). En la gráfica de la derecha de la Gráfica 4 se presentan los intervalos de simulación obtenidos mediante *envelopes* (120 simulaciones y rango = 50). Para mayores detalles y discusiones puede consultarse a Baddeley, Rubak y Turner (2016: 207).

<sup>8</sup> Cabe aclarar que en esta gráfica se utilizaron las mismas correcciones por borde que fueron utilizadas en la Gráfica 2 para calcular los momentos condicionales inversos.

## Análisis de densidad relativa en función de la frontera

Como se mencionó en los objetivos, también es de interés conocer si la distancia a la frontera, analizada como una variable de distribución espacial,  $Z(u)$ , influye en la cantidad o densidad,  $\lambda_{(u)}$ , de vacíos urbanos en la ciudad de Nuevo Laredo. De esta manera, en la Gráfica 5 se muestra la estimación de  $\rho$  en función de la distancia del centroide del vacío urbano a la línea fronteriza, así como los intervalos de confianza del 95% de esta. De forma concreta, los resultados sugieren que en el caso particular de Nuevo Laredo, la frontera no constituye un factor significativo de influencia en cuanto a la forma en que se distribuyen los vacíos urbanos debido a que en dicha gráfica no se aprecia con claridad una tendencia, ya sea al alza o a la baja.

**Gráfica 05** - Análisis de la distancia de los vacíos urbanos respecto a la frontera



**Fuente:** Elaboración propia.

## Discusión de resultados

Los resultados obtenidos muestran que la sumatoria de superficies de los vacíos urbanos detectados representan el 9.86% del área de estudio total analizada en Nuevo Laredo. Para poner en contexto dicho resultado, es prudente señalar como referencia un estudio realizado por Pagano y Bowman (2000) en el cual fueron analizadas 70 ciudades localizadas en distintos puntos de Estados Unidos. Se logró concluir que, en promedio, 15.00 % de los espacios urbanos de una ciudad fueron considerados vacantes; este total incluye tipologías

muy variadas, que van desde espacios abiertos no edificados hasta campos abandonados y contaminados. En términos generales existe una similitud de los resultados obtenidos. Es lógico que el estudio de Pagano y Bowman (2000) arroje porcentajes más altos debido a que esos análisis territoriales no se concentraron exclusivamente en las zonas urbanas consolidadas, también consideraron la totalidad del espacio urbano (incluyendo las zonas difusas de las periferias y bordes urbanos).

La interpretación de resultados indica que los vacíos urbanos detectados en Nuevo Laredo presentan una distribución espacial caracterizada por ciertos patrones específicos de aglomeración (*clustering*). La respuesta a este tipo de aglomeración puede obedecer a que en dicha ciudad existe una notoria presencia de sectores estratégicos donde se concentra la vivienda y el comercio, lo cual está relacionado con el estatus socio-económico de la población y con las condiciones de seguridad que se brinda en esas zonas. De esta manera, comúnmente la población busca habitar los sectores más favorables y rechaza aquellas zonas de la ciudad que resultan menos atractivas, en consecuencia, se genera una proliferación de lotes baldíos. Esta situación marca una clara diferencia en la morfología urbana, concretamente se presenta un desequilibrio entre el espacio construido y el no construido.

En ese sentido, parte de los resultados obtenidos mostraron que la agrupación de los vacíos urbanos también estuvo relacionada con la distancia entre ellos. En otras palabras, cuando el radio de análisis es reducido no se observa agrupamiento de vacíos urbanos de tamaños similares; pero cuando el radio de análisis es mayor a 500 m, sí se advierten patrones de agrupamiento de tamaños similares (ver Gráfica 3). Sin embargo, cabe aclarar que, independientemente del radio de análisis que se tome o del tamaño de los casos de estudio, los resultados obtenidos muestran que los *hot spot* no fueron coincidentes o vinculantes con la localización geográfica de la frontera norte entre México y Estados Unidos. Este fenómeno puede deberse a que comúnmente existe una mayor plusvalía en los sectores más cercanos a la franja fronteriza, es decir, se vuelven sectores más deseables para habitar y principalmente para establecer comercios; de este modo, son consideradas zonas altamente demandadas que no suelen ser desaprovechadas y bajo esa lógica es comprensible que existan pocos lotes baldíos.

En lo que respecta al tamaño de los vacíos urbanos detectados en la ciudad de Nuevo Laredo, los resultados mostraron que la superficie promedio fue de 1181.57 m<sup>2</sup>. Esta cifra puede adquirir importancia en posteriores estudios cuantitativos similares de otras ciudades que busquen comparar resultados a nivel de superficie promedio e índices de densidad (número de casos por hectárea). Al momento de interpretar los resultados relativos a los diversos tamaños de los vacíos urbanos fue posible notar que la mayor parte de los casos de estudio (62.72%) tuvieron una superficie inferior a los 500 m<sup>2</sup>, es decir, son predios que podrían tener un uso de suelo habitacional o incluso mixto (lo cual incluye el potencial uso para el establecimiento de micro comercios). Dichas estadísticas son coincidentes con lo que se muestra en el modelo espacial (ver Figura 3) en donde se aprecia que los vacíos urbanos se sitúan generalmente en los sectores habitacionales de la periferia de dicha ciudad, de hecho fue posible observar que comúnmente eran zonas de la ciudad donde existía un deterioro del paisaje urbano y también un rezago socioeconómico importante, lo cual podría llevar a pensar en la existencia de una relación espacial entre los

vacíos urbanos y la pobreza. Para mayores referencias al respecto puede consultarse el análisis realizado por Curzio y De la Torre (2021).

De esta forma, la clara concentración de vacíos urbanos en las zonas periféricas residenciales invita a reflexionar sobre las repercusiones que pueden existir en los habitantes en el ámbito social. Normalmente este tipo de consecuencias se caracterizan por manifestarse como un rompimiento de los vínculos entre el espacio urbano y la sociedad, ya que este tipo de lotes baldíos pueden llegar a constituirse como elementos urbanos que dividen territorios y segregan a la población. Del mismo modo, es donde podrían llegar a presentarse ciertos hechos delictivos, lo anterior se debe principalmente a que son espacios desolados, alejados de las miradas cotidianas de la población y también frecuentemente alejados de las autoridades encargadas de la seguridad pública. Un ejemplo muy particular alusivo a una ciudad fronteriza del norte de México es el análisis realizado por Cervera y Monárrez (2010) en cual se determinó que el 48.41% de los feminicidios ocurridos en Ciudad Juárez coincidieron espacialmente con la ubicación geográfica de los lotes baldíos; de tal manera que para las autoridades encargadas de la procuración de justicia puede llegar a ser muy valioso el contar con modelos espaciales donde se muestre la localización específica de este tipo de espacios.

## Conclusiones

El presente ejercicio constituye una fuente de información encaminada principalmente a exponer una metodología especializada en estudiar la distribución geográfica que presentan los vacíos urbanos dentro de las ciudades. Es fundamental enfatizar la importancia que tiene el hecho de lograr determinar y entender el comportamiento de los patrones de aglomeración de este tipo de elementos urbanos, de hecho esta labor va más allá de ser un ejercicio meramente geográfico o estadístico, al contrario, en el momento en que se reflexiona sobre las distintas repercusiones que pueden traer consigo los lotes baldíos, los análisis espaciales llegan a constituirse como unas fuentes muy valiosas de información.

A manera de conclusión, es posible señalar que los vacíos urbanos pueden ser vistos no solo como simples lotes baldíos, sino como un potencial riesgo para la seguridad pública de los habitantes, lo cual implicaría reforzar la vigilancia en estos sectores de la ciudad. Al mismo tiempo los vacíos que constituyen espacios urbanos de carácter público se presentan como una gran oportunidad para implementar proyectos de integración colectiva en la población, estas zonas marginales pueden y deben ser comprendidas como áreas de oportunidad para el surgimiento de nuevas situaciones participativas. En lo que respecta a los vacíos urbanos que legalmente están constituidos como una propiedad privada, es importante señalar que la posible intervención sobre este tipo de predios se enfrenta a un golpe de realidad debido a diversos obstáculos, entre los cuales destaca una significativa limitante legal, ya que este tipo de propiedad privada está dotada de un sentido de autonomía que imposibilita la intervención o rehabilitación por parte de los órdenes gubernamentales. De esta manera, la participación de la clase política parece estar más bien enfocada a regular de una forma responsable los posibles usos de suelo que en su momento pretendan implementarse para urbanizar o edificar dichos espacios. Actualmente en ciertas ciudades de Estados Unidos ya existen normatividades que hacen

referencia a la adecuada conservación de los lotes baldíos y en ellas se exhorta a los propietarios a mantener en óptimas condiciones este tipo de vacíos urbanos, específicamente en aquellos de ámbitos paisajísticos.

Finalmente, este artículo también pretende sembrar un precedente que sirva para futuras investigaciones encaminadas a vincular este tipo de análisis espaciales con otro tipo de factores, como las variables socioeconómicas; o bien a estudiar la morfología urbana de las ciudades desde el punto de vista de mantener el espacio no construido, para analizar a detalle cómo es que la distribución geográfica de esta serie de baldíos urbanos puede llegar a influenciar el ordenamiento territorial de las ciudades.

## Bibliografía

- Alegría, T., Ordóñez, G. (2005). *Legalizando la ciudad. Asentamientos irregulares y procesos de regularización en Tijuana*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.
- Baddeley, A., Chang, Y. M., Song, Y., Turner, R. (2012). Nonparametric estimation of the dependence of a spatial point process on a spatial covariate, *Statistics and its Interface*, 5, pp. 221-236.
- Baddeley, A., Diggle, P. J., Hardegen, A., Lawrence, T. (2014). On test of spatial pattern based on simulation envelopes, *Ecological Monographs*, 84, pp. 477-489.
- Baddeley, A., Rubak, E., Turner, R. (2016). *Spatial point patterns, methodology and applications with R*. Florida: Chapman & Hall, CRC Press.
- Berruete, F. (2017). 'Los vacíos urbanos: Una nueva definición, *Revista URBANO*, 35, pp. 114-122.
- Bowman, A., Pagano, M. (2000). 'Transforming America's cities: Policies and Conditions of Vacant Land', *URBAN AFFAIRS REVIEW*, 35, pp. 559-581.
- Caniceros, B. (2016). *Imagen urbana y espacios vacíos de Ciudad Juárez, Chihuahua. De la percepción social hacia una propuesta de intervención urbano-artística*. Toluca: Instituto de Administración Pública del Estado de México.
- Caniceros, B., Ettinger, C. (2020). Paisaje urbano desde la frontera Juárez-El Paso. Mapeando manifestaciones de arte urbano desde el borde. *EURE*, 46, pp. 181-201.
- Cervera G., L. E., Monárrez F, J. E. (2010). *Sistema de información geográfica de la violencia en el municipio de Juárez, Chihuahua: georreferenciación y su comportamiento espacial en el contexto urbano (SIGVIDA)*. Chihuahua - México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Clément, G. (2007) *Manifiesto del Tercer Paisaje*. Barcelona-España: Gustavo Gili.
- Conapo (2020). *Consejo Nacional de Población (www.indicadore.conapo.gob.mx)*. México: Consejo Nacional de Población.
- Coubés, M. L. (2003). Evolución del empleo fronterizo en los noventa: efectos del TLCAN y de la devaluación sobre la estructura ocupacional. *Frontera Norte*, 15, pp. 7-32.
- Curzio, C., De la Torre, H. (2021). Vacíos urbanos y desigualdad socioeconómica: temas que convergen en la frontera norte de México. *Frontera Norte*, 33.
- De Solá-Morales, I. (1995). *Diferencias; topografía de la arquitectura contemporánea*. Barcelona-España: Gustavo Gili.

- Diggle, P. (1985). A Kernel method for smoothing point process data. *Journal of the Royal Statistical Society*, 34, pp. 138 - 147.
- Doron, G. (2006) 'The derelict land and the elephant', *Field: A free journal for architecture*, 1(1), pp. 10 - 23.
- Estévez, A. (2018). 'El dispositivo necropolítico de producción y administración de la migración forzada en la frontera Estados Unidos-México', *Estudios Fronterizos*, 19, pp. 1-18.
- Guan, Y. (2008). 'On consistent nonparametric intensity estimation for inhomogeneous spatial point processes', *Journal of the American Statistical Association*, 103, pp. 1238-1247.
- Gunwoo, K., Miller, P., Nowak, D. (2018). Urban vacant land typology: a tool for managing urban vacant land, *Sustainable Cities and Society*, 36, pp. 144-156.
- Inegi (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía* ([www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)). México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Kociatkiewicz, J. (1999). The Antropology of empty spaces, *Qualitative Sociology*, 22(1), pp. 37-50.
- Ley García, J., Fimbres Durazo, N. A. (2011). La expansión de la ciudad de Mexicali: una aproximación desde la visión de sus habitantes, *Región y Sociedad*, 52, pp. 209-238.
- Moreno Jiménez, A. (1991). Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel, *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, pp. 155-170.
- Northam, R. (1971). Vacant Urban Land in the American City, *Land Economics*, 47, pp. 345-355.
- Pagano, M., Bowman, A. O. M. (2000). Vacant Land in Cities: An Urban Resource-The Brookings Institution, *Center of Urban & Metropolitan Policy*.
- Parr, J. B. (2007). Spatial definitions of the city: Four perspectives, *Urban Studies*, 44, pp. 381-392.
- Peimbert, A. J. (2016). *Paisaje intersticial: vacíos y ruinas en el arte, la arquitectura y la ciudad*. Mexicali-México: Universidad Autónoma de Baja California.
- Penttinen, A., Stoyan, D., Henttonen, H. M. (1992). Marked point processes in forest statistics, *Forest Science*, 38(4).
- Rajchenberg, E. and Héau-Lambert, C. (2007). 'La frontera en la comunidad imaginada del siglo XIX', *Frontera Norte*, 19, pp. 37 - 61.
- Ripley, B. D. (1981). *Spatial Statistics*. New York: John Wiley and Sons.
- Schlather, M., Riberio, P. and Diggle, P. J. (2004). Detecting dependence between marks and locations of marked point processes, *Journal of Royal Statistical Society*, 66, pp. 79-93.
- Trancik, R. (1986) *Finding lost space, theories of urban design*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

# Surviving “la lucha” in Ciudad Juárez. An Anthropological reflection on the cuban community in Ciudad Juárez, México

*Sobreviviendo “la lucha” en Ciudad Juárez. Reflexión antropológica sobre la comunidad de cubanos en Ciudad Juárez, México*

Víctor Vázquez<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-1065-9410>

Stephanie Morales<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2498-306X>

Primera versión recibida en: 11 diciembre, 2020

Última versión recibida en: 11 febrero, 2021

## Abstract

The following article presents a brief anthropological and historical reflection based on the Cuban community in Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Additionally, we discuss important historical aspects that have contributed to the development of the Cuban community in El Paso, TX-Ciudad Juárez, CH border, such as the migrant caravans that occurred between 2017-2019 and the migratory policies that have been put into effect. Furthermore, we present an ethnographic analysis on the migration experience of certain participants, placing an emphasis on created networks, and expanding on the concept of community through spatial solidarity and survival in Ciudad Juárez.

**Palabras clave:** estudios fronterizos, Ciudad Juárez, migrantes cubanos.

1 Ph.D., Department of Sociology and Anthropology, Lecturer of Anthropology.

2 The following research is based on a fieldwork experience required for a Master’s thesis by the Sociology & Anthropology Department at the University of Texas at El Paso.

## Resumen

El siguiente artículo presenta una breve reflexión antropológica e histórica sobre la comunidad cubana residente en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Además, se discutirán los aspectos históricos más importantes ocurridos en la región de la frontera que aportaron al desarrollo de esta comunidad, como lo fueron las caravanas de inmigrantes entre los años 2017-2019 y las reformas políticas migratorias de parte de Estados Unidos y México. Por otro lado, se discute un análisis etnográfico sobre la experiencia migratoria de algunos miembros haciendo énfasis en la construcción de redes y el desarrollo del concepto de comunidad como un espacio de solidaridad y sobrevivencia en la sociedad juareense.

**Keywords:** border studies, Ciudad Juarez, cuban migrants.

## Introduction

The following article presents a brief anthropological and historical reflection based on the Cuban community in Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Additionally, we discuss important historical aspects that have contributed to the development of this community such as the migrant caravans that occurred between 2017-2019 and the migratory policy reforms that have been put into effect by the US government and how it affects border policies. Furthermore, we present a brief ethnographic analysis on the migration experience of participants of this community and how they arrived in Ciudad Juárez as part of the migrant caravans. In fact, we discuss how the members of the Cuban community created networks and build the concept of community through spatial solidarity to survive in Ciudad Juárez. Lastly, our aim for this anthropological reflection is to make visible the living conditions and major vicissitudes that the members of the Cuban community have faced in this new countryside. For the purpose of this article we use the term in Spanish, “*la lucha*”, which means the struggle, in reference to the ethnographic research conducted by Kaifa Roland (2010) who conducted her ethnographic work in Cuban society and originally used this term as a metaphor to describe the struggle to live in Cuba.

## The background and connection to cuban migrants in Ciudad Juárez

Why the Cuban community? This is a vital question that needs to be asked to better understand the focus of this article. Beginning in 2017, the population of downtown Juárez changed dramatically due to the impact of the migrant caravans that arrived at the border. As a result of the migrant caravan and the economic opportunities offered in the city, Avenida Juárez began to revitalize and reminded us of the prosperous years of downtown Juárez. For instance, new Cuban restaurants and bars, souvenir shops, and an increase in pedestrian traffic traveling back and forth between Ciudad Juárez and El Paso could be observed. Downtown Juárez became full of “life”. Within this context, the Cuban migrants began to draw attention from the locals and the local media due to their entrepreneurialism and their working presence in the area. Other actions that characterize the Cuban presence on the border has been the public protests in 2020 and 2021 held at the downtown international bridge (La Polaka, 2020). The protests are held to pressure local and

federal authorities to allow the Cuban migrants to cross into the United States. All these circumstances drew our attention as academics from the University of Texas at El Paso.

From 2019-2020 we traveled to downtown Juárez to begin a fieldwork experience as part of a Sociology Master's Thesis to understand the impact in this urban context. In particular, the difference between the multiple migrant groups who came from El Salvador, Guatemala, Honduras, México, and Cuba who participate in these caravans. The first phase of the fieldwork, consisted of visiting *Centro de Atención a Migrantes* (CAIM), located behind the Santa Fe International Bridge. Throughout our multiple visits, we had the opportunity to meet several members of the Cuban community who recounted their experiences as migrants living in Ciudad Juárez. The analysis will focus on the interviews that were conducted with members of this group who work in construction, restaurants, bars, cashiers, and other activities who tell us the struggles they have encountered while arriving at the border. Although the increase of the migrant population in downtown Juárez brought life in 2019, this movement decreased in 2020 due to the impact of the COVID-19 pandemic. Before beginning our analysis, we will discuss a brief literature review on the migrant crisis in Ciudad Juárez from 2016 to the present.

## **A brief literature review on the migrant crisis at the border**

The following literature review discusses a brief historical analysis regarding migration policy reforms that have affected the US border in the last decade, especially the impact in Ciudad Juárez. In order to understand the complexity of life on the border, we must first understand the context of the situation and how US policies impact border towns, border town residents, and general migrants. This literature review will begin by focusing on policies set forth by former President Obama (2008-2016) placing an emphasis on articles by Kelly Bogart (2018) in "Keeping the Dream Alive: Deferred Action for Childhood Arrivals and the Necessary Next Step"; Benjamin Roth (2018) in "The double bind of DACA: exploring the legal violence of liminal status for undocumented youth"; Kristina Campbell (2018) in "Dreamers Deferred: The Broken Promise of Immigration Reform in the Obama Years", and other scholars who discuss migratory topics such as DACA and how immigration was enforced under the Obama presidency. Secondly, we will examine former President Trump's (2016-2020) zero-tolerance approach to immigration and discuss the Remain in México policy that was enacted by his administration by exploring research conducted by the following researchers Fabregat, Vinyals-Mirabent, and Meyers (2020) in "They Are Our Brothers": The Migrant Caravan in the Diasporic Press"; Mukpo (2020) in "Asylum Seekers Stranded in México Face a New Danger: COVID-19"; Jeremy Slack (2019) in "Deported to Death", and others. Lastly, we will discuss how the migratory policies that have been sanctioned by the US government negatively affect migrants and put them in increased danger citing periodicals by Chappell (2019) and Martínez Prado (2019).

Immigration was one of the most pressing issues of the last decade, which led to several policies and executive orders that have helped shape the immigration system that we have today. One of these executive orders was the Deferred Action for Childhood Arrivals (DACA) that was created by former President Obama. DACA allowed those who had been brought to the US before age 16 to work and attend school as long as they met specif-

ic standards, such as being in school, graduating high school, being a military member, among others. It is estimated that around 800,000 undocumented migrants were able to obtain work permits and deportation relief through DACA (Bogart, 2018).

Although DACA offers recipients a way to legally work and attend school in the US, they live under what Roth (2018) refers to as liminal legality, in which recipients are allowed to live in the US legally but do not have the same rights as US citizens. Living in this legal grey area makes recipients vulnerable to legal violence, especially in states where there is harsh anti-immigrant rhetoric. Even with the protections that DACA offers recipients, many continue to live in fear. Registering as a DACA recipient entails “coming out” as undocumented to the US government, which means that living inconspicuously is no longer an option, thus putting themselves and their families at risk for possible deportation in the future (Becerra, 2018). This fear has become more pervasive in recent years due to former President Trump’s attempts to repeal DACA.

It has been argued that Dreamers, or DACA recipients, offer a romanticized image of immigrants, one that depicts them as being innocent victims worthy of the American Dream (Campbell, 2018). The popular depiction of Dreamers as the ideal immigrant reinforces the belief that those who are deported are unworthy because they do not meet the exceptional standards outlined in our national discourse (Slack, 2019). Slack (2019) argues that this leads to social death in which deported immigrants are seen as unworthy and guilty in the eyes of society by residents in México and the US.

Dreamers may be deported if they commit a crime or fail to renew their DACA status. Because DACA recipients were brought to the US before age 16, most of them speak English and Anglicized Spanish, not remembering much about their home countries. Their “Americanness” makes them vulnerable targets when they are deported to border cities such as Tijuana or Ciudad Juárez. Drug cartels prey on newly deported Dreamers who are presumed to have resources and capital due to their connections in the US. Drug cartels see new deportees as potential recruits or sources of money which can be collected through ransom by kidnapping deportees and calling family in the US for money (Slack, 2019).

The Obama administration utilized aggressive tactics to enforce immigration, and it can be argued that these tactics are what helped shape the way for former President Trump’s zero-tolerance approach to immigration. More people were deported under the Obama administration than in the previous 100 years before his presidency (Campbell, 2018). According to Street, Zepeda-Millan, and Jones-Correa (2015), the Obama administration issued removals for over two-million undocumented immigrants in his first five years in office, a level that was 1.6 times higher than the average under the republican predecessor, George W. Bush. It is important to note that the Obama administration focused on deporting those with criminal convictions and recently arrived undocumented immigrants (Kim & Semet, 2020).

An unprecedented number of asylum seekers were held in detention centers along the US – México border under the Obama administration (Campbell, 2018), a practice that continued and became even crueler under former President Trump, through the enforcement of family separation at the detention centers. Family separation, kids being held in cages, and the unsanitary conditions found in the detention centers have yielded a large number of protests in many areas across the US. Globally, the migrant figure has become a

scapegoat and has been held to extreme scrutiny, which has resulted in fear and increased hatred in many nations (Slack, 2019).

Currently, President Joe Biden has announced his promise to defend the DACA recipient community in the United States and to avoid any kind of deportation. This announcement represents hope for DACA recipients, the migrant community living in the United States, and the hopeful migrants awaiting their court dates in Mexican border towns, who have all faced increased harassment and uncertainty under the Trump presidency due to the migrant narrative that was pushed and associated with stereotypical discourses of hate and criminality. Therefore, the proposed Biden presidential policy regarding migrants will have a new approach focused on human rights, which will be valued before anything else. In conclusion, the migrant population at the border deserves better treatment and a more just and humane policy that allows them to improve their living conditions, whilst acknowledging that migrants are humans and not criminals.

## **Cuban migratory reforms**

The dynamic between the US – Cuba relationship radically changed in 2014 under former President Obama. Negotiations on diplomatic relations with former President Raul Castro began and there were modifications to the previous US embargo against Cuba and on the restrictions to travel from the US to Cuba. As part of normalizing relations between both nations, the “wet foot, dry foot” policy was eliminated in 2017 (Rodríguez, Targ, 2018). The eradication of the “wet foot, dry foot” policy ended the privileges that the Cuban political asylees held and as a result are no longer given special considerations when requesting asylum. Former President Trump, however, reversed some of the policies regarding Cuba that were enacted in the Obama administration. Cuba is being considered a security threat and an adversary to the US once again (Rodríguez, Targ, 2018). Despite the reversal of several policies, the removal of the wet foot, dry foot policy has not been put back in place. The removal of the aforementioned policy along with former President Trump’s implementation of the Remain in México policy have largely contributed to the influx of Cuban asylum seekers that find themselves in Ciudad Juárez.

The aforementioned reforms have considerably affected the everyday life in border cities across México, including Ciudad Juárez. Most of the border cities have transformed into host and shelter cities, in which thousands of migrants are waiting and expecting to cross the border into the US. In this context, we observe the Cuban migrants in Ciudad Juárez that are living in indefinite transit, waiting to cross the border into the US in the near future.

## **The migrant caravan’s impact between 2018-2020 in downtown Ciudad Juárez (El Centro)**

To understand how life on the border is currently experienced, we must explore recent migratory patterns, such as the migrant caravans that have resulted in harsh policies like the Migrant Protection Protocol. According to Varela Huerta and McLean (2019), migrant

caravans began making their way from Central America through México to the US in 2011, however, the caravans increased in 2018, with the last one comprising between 4,000 and 7,000 migrants (Fabregat, Vinyals-Mirabent, Meyers, 2020). The caravans were highly politicized and became a hot button issue during the 2018 mid-term elections, in which former President Trump framed the situation as an invasion and used the caravans to push his anti-immigrant rhetoric and sociological discourse of criminalization even further (Fabregat, Vinyals-Mirabent, Meyers, 2020).

The Migrant Protection Protocol (MPP) or Remain in México policy as it is commonly known, was announced in January 2019 by the Trump administration as a political response to the caravans that were arriving at the US border. Through MPP, the Trump administration has attempted to critically curtail asylum in the US even when it was already difficult to obtain. To illustrate, the average denial rates for asylum seekers from Guatemala are 77%, 80% for Hondurans, and 90% for Mexicans (Slack, 2019). Asylum is extremely hard to receive if the asylum seeker does not have legal representation, which is the case for most.

**Photo 1:** Summer 2019. Migrant caravan refugee camp found near the Santa Fe bridge in downtown “El Centro” de Juárez



**Source:** the authors.

MPP requires asylum seekers to wait in México while their asylum claims are processed in the US (“A Timeline”, 2019). It is estimated that over 60,000 asylum seekers have been affected by this policy (Mukpo, 2020). Most of these asylum seekers currently reside in Mexican border cities such as Ciudad Juárez, where they stay in overcrowded shelters, cheap hotels, homes, and even tents near the ports of entry. Asylum seekers have changed the culture in downtown Ciudad Juárez, an area in the city that struggled to bounce back after the 2008 recession. The downtown area is now thriving with new restaurants and stores that have been opened by entrepreneurial migrants who now reside in the border city, such as the Cubans in Ciudad Juárez. Although migrants living in border cities are able

to make money, they continue to struggle and face a great number of challenges when attempting to cross the border into the US.

MPP puts asylum seekers in danger, especially in cities such as Ciudad Juárez, Chihuahua, where crime and violence are rampant. Just as with new deportees, cartel members prey on asylum seekers who may not be familiar with the cultural norms of a new country and may not have a social network to rely on. In September 2019, a shelter in Ciudad Juárez that housed asylum seekers was robbed by three masked men. They held the migrants at gunpoint and threatened to kill them while they took migratory documents, cell phones, clothes, and even cleaning supplies (Martínez Prado, 2019). In a separate instance, according to *Periodico Cubano* (2020), a poster board was posted outside a popular downtown Cuban restaurant in Ciudad Juárez stating that Cubans needed to stop causing problems at the ports of entry if they wanted to avoid being murdered. These are just two examples of the everyday violence and struggles asylum seekers face while living in México.

Frustration, fear, and lack of resources sometimes lead asylum seekers affected by MPP to attempt to cross the US border illegally. In fact, the political instability of migrant policies has led despaired migrants to risk their lives and attempt more dangerous crossings to reach the US. For instance, the well-documented case of the drowned migrants (*inmigrante ahogado con su hija*), better known as Oscar Alberto Martínez Ramírez. Martínez Ramírez, his wife, and daughter of 23 months arrived at Brownsville, TX from El Salvador to request asylum, but were required to wait in México for their asylum cases to be processed. After two months of waiting at a migrant camp, Martínez Ramírez decided to cross into the US by crossing the Rio Grande. The strong tide led him and his daughter to drown before his wife's eyes (Chappell, 2019). "While undocumented immigrants from México can blend in during (most) of their travels through México, Central Americans cannot. For Mexicans, deportation exposes them as foreign in their land, as engaging with the dangerous activity of migration" (Slack, 2019). At the same time, Central Americans and other groups of migrants find themselves in greater amounts of danger due to unfamiliar cultural and physical terrains (see: *Photo of Drowned Migrants Captures Pathos of Those Who Risk It All-The New York Times* ([nytimes.com](https://www.nytimes.com))).

In sum, this section illustrates how two different presidents and political parties approached immigration and have contributed to the instability found along the border. Migrants and asylum seekers are pawns for the political parties in the United States, which set forth policies that continue the cycle of poverty for asylum seekers and make them vulnerable to different forms of exploitation by cartels. This, in turn, results in double victimization by two different entities –American political parties who fixate on migratory issues as a way to remain in political power and drug cartels who look to exploit and recruit new members to increase their power in México. Thus, comprehensive immigration reform is needed, one that is more humane and does not criminalize migrants who seek opportunities and safety.

## The cubans in downtown “El Centro” de Ciudad Juárez 2019-2020, fieldwork experiences the journey, from Cuba to Ciudad Juárez

Most of the Cuban migrants who were interviewed followed the same path toward the border. Some of them left Cuba on an airplane and flew directly to México City, from there, most of them took a “*Guagua*”,<sup>3</sup> or bus, to Ciudad Juárez. Other adventurous voyagers traveled by sea from Cuba through Belize, where they crossed the dangerous jungle and exposed their life. Others took buses through Guatemala and México; others are victims of *coyotes* who smuggle them into México. In addition, some Cubans have been smuggled by law enforcement and cartels after paying “*cuotas*” or being victims of sexual violation. According to our informants, they emphasized how difficult it was to cross Belize and Guatemala and how dangerous their voyage across México was. For example, weather conditions such as monsoon season, transportation conditions, violence throughout Central America, lack food and water, and even having motion sickness and no access to medicine. Another interesting observation is that Cuban migrant’s ethnic phenotype differs from that of Guatemalans and southern indigenous Mexicans. It was evident that our Cuban informants’ phenotype was that of the Caribbean, which tends to be of African, European, or mixed/Mulatto descent. These characteristics draw attention from the locals in Central America who instantly recognize that the migrants are Cubans, which makes them susceptible to violence in their journey. In conclusion, the path to Ciudad Juárez represents a journey full of risk and danger. Our informants would “thank God and feel blessed when they arrived in Ciudad Juárez despite the historical violence encountered in the city, which they preferred over the violence found throughout their journey” (quote from an interview fragment).

## Los cubanos en Juárez. Surviving “la Lucha”, the economic hardship 2019-present

What do Cubans do in Juárez? “*Chica, nosotros en Juárez hacemos lo que sea para sobrevivir y quedarnos en Juárez para no regresar a Cuba*”.<sup>4</sup> Many Cubans are working in Juárez legally and illegally. They work in many areas such as construction, restaurants, supermarkets, bars, and other commercial industries. Others have turned to sex work at some bars in “El Centro” for an income; for example, as part of our observation we witnessed some elegant women from Cuba working as bartenders wearing provocative clothing and others as prostitutes, better known in México as “*paraditas*”.<sup>5</sup>

Unfortunately, due to the COVID-19 pandemic, employment opportunities have vastly decreased in El Centro de Juárez. However, our informants explained that some Cubans began working at maquiladoras, convenience stores like Del Río, and as housekeepers who serve the Mexican upper-class, while others moved to other cities in México looking

3 \* Cuban Spanish slang word referring to a public bus.

4 \*Translation from Spanish interview: Girl, here in Juárez we do whatever we have to stay here and survive and to avoid going back to Cuba.

5 \*“Paraditas” is Mexican slang word for a prostitute who works on the streets. This fragment is part of an interview with an informant.

for better opportunities. In comparison to other migrant groups, Cubans appear eager in regard to the political migratory future now that President Joe Biden is in office. Using the term of “la lucha” the Cubans in Ciudad Juárez are struggling in the following adversities:

- The dangerous journey to Ciudad Juárez
- The cancellation of “wet foot, dry foot” policy, and former President Trump’s migratory reforms and the resulting anti-immigrant discourse in the United States.
- The employment opportunities that have been reduced due to the COVID-19 pandemic.
- The impact of COVID-19 that has caused deaths and serious illness among the Cuban community members living in Ciudad Juárez.
- The cartel violence and threats against the migrants experienced in Ciudad Juárez.

**Photo 2:** Fall 2019 – Spring 2020. Cuban stores in “El Centro” de Juárez. A popular burrito restaurant in downtown Ciudad Juárez employs cubans and now sells cuban food. Cuban restaurant that became an improvised community hub where they build relationships, network, and bond with their community.



Source: the authors.

**Photos 3:** Fall 2019-march 2020. The Cuban flag outside a gift store found in “El Centro” de Juárez. The Cuban migrant population has increased the diversity in El Centro, Ciudad Juárez. Interestingly, Cubans entrepreneurs are opening gift stores, restaurants.



Source: the authors.

### **For cubans, “la lucha” or the struggle, employs a wide range of possibilities, which has contributed to the newfound diversity in downtown Ciudad Juárez**

In Cuba, residents are engaged with the anthropological discourse of “la lucha” or the struggle, referring to how economic hardship creates a culture of hustling and learning how to make the most of your limited resources (Roland, 2010). The phrase “la lucha” has been documented by American anthropologist Kaifa Roland, in her research “*Cuban Color in Tourism and La Lucha*” (2010).

For this article, we found the phrase of “la lucha” pertinent to understanding the vicissitudes experienced by the Cuban migrants who arrive in Ciudad Juárez. In fact, according to Roland (2010) in Cuba, “la lucha” revolves around the acquisition of dollars to be able to buy necessities. Life in Cuba is not easy – there has been a rise in delinquency, alcoholism, and prostitution, along with structural issues such as electricity interruptions caused by a lack of petrol (Holbraad, 2014). In Cuba “*la vida es una lucha*”, life is a struggle, both economically and politically (Holbraad, 2014).

However, in industrial border cities, such as Ciudad Juárez, dollars are not hard to obtain, and Cubans often make four times more than they make in Cuba. “La lucha” for many Cubans has transformed itself from one against an authoritative communist government and lack of resources to one against cartel violence and navigating a new culture. Cuban migrants have had to adapt their “lucha” to a new political landscape where even the po-

lice force is corrupted by the cartels and knowledge of border culture and how to avoid drawing attention to oneself are necessary for survival.

The ability for Cuban migrants to translate “la lucha” into this new context found in Mexican border cities has allowed them to thrive in ways that other migrant groups have not and has resulted in greater amounts of agency<sup>6\*</sup>. As opposed to other migrant groups, Cubans have been able to prosper in Ciudad Juárez by opening restaurants, shops, and creating a bi-national Cuban-Mexican culture, which can be acknowledged through Cuban/Mexican restaurants and the visibility of Cuban and Mexican flags being flown side by side in downtown Ciudad Juárez. Cubans are known to be passionate, a characteristic of the Caribbean. The passion and determination that are characteristic of the Caribbean have allowed Cuban migrants to surpass challenges faced by a new landscape in which attaining economic and cultural capital is a priority.

According to Roland (2010), “la lucha” entails helping one another. In Cuba, surviving means having to work together to get by. Social relations with family and friends are important as they are resources that may help you when the need arises. For example, the *ultimo* (last) system surfaced during the special period when lines were hours long. This system allows people to wait in several lines simultaneously to save time and represents one way in which Cubans have had to improvise in order to maximize the resources available to them, such as time and social relations, when goods and resources are scarce” (Roland, 2010). *La botella*, or hitchhiking, is another technique in “la lucha” that has been around since the special period but has recently been perfected due to the scarcity of transportation (Roland, 2010). These are two specific examples that display how Cubans living in Cuba make use of their social relations and rely on the kindness of other compatriots to survive “la lucha”. “La lucha” has been translated to U.S. settings, as well. A study by Barnes and Aguilar (2007) analyzed community social support for Cuban refugees in Texas. The researchers found that other Cubans were the most important sources of emotional support and the second most important source of practical support among newly arriving Cubans. The findings of Cuban refugees living in Texas can be attributed back to “la lucha” and “necesidad” or necessity. Social relations are everything in the community and helping your compatriots thrive is an essential part of “la lucha” and being Cuban.

Today, “la lucha” discourse has become imperative in the Cuban community living in México due to the removal of the “wet foot, dry foot” policy by the Obama administration and the implementation of migration policies like Migrant Protection Protocols by the Trump administration that have made asylum almost impossible, along with cartel extortion in México. Additionally, the Trump administration promoted a demagogical discourse contributing to the idea and stereotype of immigrants as criminals, which furthered the migratory crisis we see today. It is important to emphasize that Cuban migrants who migrated under the “wet foot, dry foot” policy had a completely different migratory experience in comparison to recent asylum-seeking Cubans who are forced to wait in México while their asylum cases are being processed. Because of this, the political ideology of Cuban-Americans differs vastly from those who are seeking to migrate to the U.S. Many Cuban-Americans align themselves with the Republican party and the conservative ideology regarding

---

6 \*Agency refers to the anthropological concept that describes human actions that change the culture (Conrad Phillip Kottak & Kathryn A. Kozaitis, 2011).

immigration, while most of the Cubans living in México denounced President Trump and the Republican party, and embraced and look forward to Democratic leadership.

## Conclusions and final reflections

Nevertheless, there is hope that there can be a structural shift in the immigration ideology to a more sensible and humane one that aims to understand and emphasize the human experience in migration. In Cuba, Cubans are victims of a political dictatorship that impedes them from having access to options that allow them to develop socially and economically. Subsequently, our preliminary observations allow us to understand that the Cuban migrants mainly migrate in search of better economic opportunities and individual liberties. However, “la lucha” has allowed a discourse of empowerment and will to survive all obstacles that they face living on the border.

Our paper aims to contribute to new research which emphasizes the beneficence that migrants have on host communities as opposed to the “demonization and stigmatization” that is often found in the press. In the case of Ciudad Juárez, Cuban migrants have brought diversity and a new source of life to a once-struggling downtown Juárez. Cuban migrants have contributed to the economy of downtown Ciudad Juárez, which struggled to fully recuperate after the Great Recession of 2008. The arrival of Cuban migrants in downtown Juárez represents a new sense of hope and urban diversity that is urgently needed in “el centro” de Juárez to revitalize the economy.

Lastly, this research contributes to the emergent development of the migrant Cuban community that arrived in Ciudad Juárez as a result of the migrant caravans after the implementation of the Migrant Protection Protocols. This research provides historical context at a time in which the image of the migrant has been criminalized and stereotyped around the world through the press and politicians, as is referenced by Slack (2019). The Cuban migrants merit admiration and respect by the locals, including the media which should seek to understand the historical circumstances of the Cuban society. This migration movement is the result of the political instability in Cuba since the collapse of the USSR economy in the 90’s. Therefore, The Cubans who arrive in “El Centro” de Ciudad Juárez have a new ambition to overcome barriers to achieve economic prosperity. This new population is important in the future development of “El Centro” de Juárez that has been forgotten by the Juárez governmental administration. Today, the COVID-19 vaccine represents hope for the Cuban migrants who want to continue their journey of prosperity, even if they are denied entry into the United States. Most of them are willing to live their life in Juárez, which provides increased opportunities in comparison to Cuba. As an informant optimistically recounted in Spanish, “*Después de todo lo que pasé para llegar a Juárez, nadie me saca de aquí, yo seguire luchando por mi bienestar y por ayudar a mi familia*”<sup>7</sup> (quote from an interview fragment).

<sup>7</sup> \*Translation from interview fragment in Spanish: “After all I have been through to get to Juárez, no one is making me leave, I will keep fighting for my well-being and for my family”.

**Photos 4:** Summer 2019-march 2020. Cubans vendors selling “elotes” and “aguas frescas” in el centro, Ciudad Juárez



**Source:** the authors.

## References:

- A Timeline of the Trump Administration's Efforts to End Asylum. (2019, August). In *National Immigrant Justice Center*. Retrieved from [https://immigrantjustice.org/sites/default/files/uploaded-files/no-content-type/2019-08/Asylum\\_Timeline\\_August2019.pdf](https://immigrantjustice.org/sites/default/files/uploaded-files/no-content-type/2019-08/Asylum_Timeline_August2019.pdf)
- Barnes, D., & Aguilar, R. (2007, February). Community Social Support for Cuban Refugees in Texas. *Qualitative Health Research*, 17(2), 225-237.
- Becerra, C. (2018). Keep the dream alive: the DACA dilemma. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 40(6).
- Bogart, K. (2018, October). Roth, B. J. (2018). The double bind of DACA: exploring the legal violence of liminal status for undocumented youth. *Ethnic and Racial Studies*, 42(15). *Family Court Review*, 56(4).
- Campbell, K. M. (2018). Dreamers Deferred: The Broken Promise of Immigration Reform in the Obama Years. *Texas Hispanic Journal of Law and Policy*, 25(1).
- Chappell, B. (2019, June 26). A Father And Daughter Who Drowned At The Border Put Attention On Immigration. In *NPR*. Retrieved from <https://www.npr.org/2019/06/26/736177694/a-father-and-daughter-drowned-at-the-border-put-attention-on-immigration>
- Fabregat, E., Vinyals-Mirabent, S., & Meyers, M. (2020). "They Are Our Brothers": The Migrant Caravan in the Diasporic Press. *Howard Journal of Communications*, 31(2), 204-217. DOI:10.1080/10646175.2019.1697400
- Holbraad, M. (2014). Revolution o muerte: Self-sacrifice and the Ontology of Cuban revolution. *Ethnos*, 79(3).
- Kim, C. Y., & Semet, A. (2020). Presidential Ideology and Immigrant Detention. *Duke Law Journal*, 69(1855).
- Kottak, C. P., & Kozaitis, K. A. (2011). *On being different: Diversity and multiculturalism in the North American mainstream*. New York: McGraw-Hill College.
- Mukpo, A. (2020). Asylum Seekers Stranded in México Face a New Danger: COVID-19. In *ACLU*. Retrieved from <https://www.aclu.org/news/immigrants-rights/asylum-seekers-stranded-in-mexico-face-a-new-danger-covid-19>
- Roland, K. (2010). *Cuban Color in Tourism and La Lucha: An Ethnography of Racial Meaning*. N.p.: Oxford University Press.
- Roth, B. J. (2018). The double bind of DACA: exploring the legal violence of liminal status for undocumented youth. *Ethnic and Racial Studies*, 42(15).
- Slack, J. (2019). *Deported to Death How Drug Violence is Changing Migration on the US – Mexico Border*. Oakland, CA: University of California Press.
- Street, A., Zepeda-Millan, C., & Jones-Correa, M. (2015). Mass Deportations and the Future of Latino Partisanship. *Social Science Quarterly*, 96(2).
- Varela Huerta, A., & McLean, L. (2019). Caravanas de Migrantes en México: nueva forma de autodefensa y transmigración. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*, 163-185. doi:10.24241/rcai.2019.122.2.163

**Newspaper articles:**

Ahmed, A., Semple, K. (2019, June). Photo of Drowned Migrants Captures Pathos of Those Who Risk It All. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2019/06/25/us/father-daughter-border-drowning-picture-mexico.html>

Martínez Prado, H. (2019). Asaltan en albergue a migrantes cubanos. *El Diario*.

Migrantes Cubanos en Ciudad Juárez Reciben Amenazas y Mensajes de Odio. (2020, March). *Periodico Cubano*. <https://www.periodicocubano.com/amenazan-con-mensajes-de-odio-a-los-migrantes-cubanos-en-ciudad-juarez/>

Revolución cubana en puentes. *La Polaka*. (2020, February). *La Polaka*. <https://www.lapolaka.com/revolucion-cubana-en-puentes1/>

Photos taken by Stephanie Morales and Dr. Víctor Vázquez during the fieldwork conducted in Ciudad Juárez from march 2019-december 2020.

## Aprovechamiento histórico de los recursos hídricos. Evolución de obras hidráulicas en el estado de Zacatecas *Historical use of water resources. Civil works evolution in Zacatecas state*

*Carlos Bautista Capetillo*<sup>1</sup>

<http://orcid.org/0000-0003-2100-7415>

*Georgia Aralú González Pérez*<sup>2</sup>

<http://orcid.org/0000-0002-3201-8147>

*Hiram Badillo Almaraz*<sup>3</sup>

<http://orcid.org/0000-0002-3771-4475>

Primera versión recibida en: 20 enero, 2021

Última versión recibida en: 09 marzo, 2021

### Resumen

**D**isponibilidad y demanda son aspectos primordiales para el ser humano, siempre que se proyecte dotar de agua a los diversos sectores que la requieren; de modo que la competencia por el volumen útil incrementa día a día, mientras que la oferta disminuye cada vez más. En esa relación inversa, las dinámicas antropogénicas y ambientales son determinantes para garantizar las necesidades de la población, en particular por las transformaciones climáticas evidenciadas en décadas recientes. A lo largo de la historia, el estado de Zacatecas ha padecido los

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas”. Profesor e investigador. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores y a la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE, por sus siglas en inglés). Línea de investigación: uso racional del agua, en específico en la agricultura.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas”. Doctora en Historia por la Universidad Autónoma de Zacatecas, es docente investigadora en la Licenciatura de Lenguas Extranjeras y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt. Su trabajo de investigación se centra en temas históricos.

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas”. Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ); Maestro en Ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México; Maestro en Ciencias por la Universidad Estatal de Nueva York y Doctor en Ingeniería por la Universidad Politécnica de Cataluña. Profesor investigador del programa de Ingeniería Civil de la UAZ.

estragos de eventos meteóricos extremos, principalmente aquellos relacionados con la sequía. Asimismo, aunque en menor proporción, han ocurrido inundaciones severas que han provocado daños socioeconómicos. En este trabajo se analizan, a través de un recorrido temporal, las variaciones climáticas de temperatura y precipitación, así como el efecto de dichas variaciones en la evolución de los sistemas hidráulicos para el abasto de agua potable en el municipio zacatecano de Nochistlán de Mejía durante el periodo 1930-2015. El estudio se interesa por diversas construcciones e infraestructura que han permitido abastecer de agua a la población de la localidad; de igual modo, se establecen los aspectos que ponen en riesgo el suministro de dicho líquido a partir de proyecciones estadísticas en cuanto a crecimiento poblacional y condiciones del clima. Los resultados muestran la evolución de las obras hidráulicas y su manifiesto valor en el abasto de agua potable a los pobladores de esa región. Al mismo tiempo, se establecen las posibles complicaciones que, de mantenerse la tasa de incremento poblacional, deberán enfrentar las futuras generaciones dadas las proyecciones en la variabilidad de la lluvia y su consecuente disminución en el volumen de agua para consumo humano.

**Palabras clave:** abasto de agua potable, desarrollo histórico de obras hidráulicas, clima y sus transformaciones.

## Abstract

Availability and demand are essential aspects for the human being when planning is made to provide water to the different sectors that may have need of it; still, the demand of suitable volume of water increases day by day, while the supply decreases gradually. In this inverse relationship, anthropogenic and environmental dynamics are decisive to guarantee the needs of the population, specifically due to the climatic transformations evidenced in recent decades. Throughout history, the state of Zacatecas has suffered the ravages of extreme environmental events, mainly those related to drought. Likewise, but on a lesser extent, severe floods have occurred that have caused socioeconomic damage. In this work, the climatic variations of temperature and precipitation and their influence on the evolution of hydraulic systems for the supply of drinking water in the municipality of Nochistlán de Mejía, Zacatecas are analyzed during the period 1930-2015. The study covers various solutions in terms of water works and infrastructure that have made it possible to provide water to the local population; likewise, the possible risks that may arise in order to guarantee the supply are identified from statistical projections regarding population growth and climate conditions. The results show the evolution of waterworks and their noticeable value in the supply of drinking water to the inhabitants of that region. At the same time, potential outcomes are established that future generations will have to face, in the case that the actual population rate increment is maintained according to the projections in the variability of rainfall and its consequent decrease in the volume of water for human consumption.

**Keywords:** drinking water supply, historical development of waterworks, climate and its transformations.

## Introducción

Dotar de agua a los diversos sectores<sup>4</sup> que la requieren conlleva discernir sobre una serie de aspectos socioeconómicos, técnicos y legales, de modo tal que las decisiones respecto a cobertura se cimienten lo mejor posible. Entre los criterios que permiten alcanzar lo indicado con anterioridad, están la oferta y la demanda. Dicha dualidad cambia permanentemente con la aspiración de garantizar cantidad y calidad suficientes, según evolucionan las necesidades hídricas de la sociedad (Estado Plurinacional de Bolivia, 2009). Así, la competencia por el volumen útil (demanda) incrementa día a día, mientras que su disponibilidad (oferta) disminuye cada vez más (Del Valle, 2017; Agudelo, 2005). En esta relación inversa influyen las dinámicas antropogénicas y ambientales: por un lado, el crecimiento poblacional implica cantidades mayores de agua para abastecer, en primera instancia, comunidades rurales y urbanas, agricultura, ganadería e industria; por el otro lado, la explotación irracional, aunada a la degradación de los recursos naturales, limita esa posibilidad puesto que las fuentes de suministro pierden viabilidad. Las múltiples aristas de la problemática en torno al recurso hídrico tienen como plano de coincidencia el uso sostenible del agua; debido a su complejidad, las aportaciones que se estructuran deben validarse con un enfoque transdisciplinar e involucrar a distintas ciencias: sociología, antropología, historia, agronomía, ingeniería, ambientales, entre otras.

Varias de las contribuciones científicas que se han hecho desde mediados del siglo XX se fundamentan en la ruta de la eficiencia “hacer más con menos; es decir, mejor aprovechamiento de los recursos naturales disponibles” (Christiansen, 1942; Burt *et al.*, 1997; Evans y Sadler, 2008; Ogundari *et al.*, 2012). Sin embargo, en décadas recientes, diversas propuestas refieren la inclusión de coherencia y suficiencia como dos derroteros que se fusionan al de la eficiencia para realmente alcanzar la sostenibilidad, en los términos de Manfred Linz (2006):

La sostenibilidad puede perseguirse por tres caminos distintos: eficiencia, coherencia y suficiencia. De manera breve se pueden caracterizar estas tres vías de la siguiente forma: la eficiencia se orienta al mejor aprovechamiento de la materia y la energía, esto es, una mayor productividad de los recursos naturales. La suficiencia trata de lograr un menor consumo de los recursos a través de una demanda de bienes menor. La coherencia se orienta hacia tecnologías compatibles con la naturaleza, que aprovechen los ecosistemas sin destruirlos (p. 2).

Concerniente al clima, desde 1975, alrededor del orbe se han evidenciado alteraciones sustanciales en cuanto a temperatura y precipitación, hecho que repercute notablemente en la disponibilidad de los recursos hídricos (Erviti, 2020). Sin duda, esta última condición ha detonado la puesta en marcha de metodologías inherentes al uso sostenible del agua en el contexto de una escasez cada vez más aguda, lo cual conlleva repercusiones de índole social, económico y energético. Mitigar sus efectos, implica apropiarse de aque-

<sup>4</sup> De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, en México los usos del agua están catalogados como público urbano, agrícola, generación de energía eléctrica, otras actividades productivas, control de avenidas y protección contra inundaciones y cultura del agua (Conagua, 2012).

llas estrategias que resulten de aplicar el tridente eficiencia-coherencia-suficiencia. En ese sentido, evaluar el fenómeno requiere definir el comportamiento histórico del clima, fundado en bases científicas, sobre todo lo referente a las variaciones de la precipitación; incluso considerando proyecciones de cambio climático para determinar sus efectos a largo plazo (Galindo *et al.*, 2014; Martínez-Austria y Patiño-Gómez, 2012). En el caso particular de la sequía, se estudian las variables magnitud, intensidad y duración con el propósito de determinar su severidad; según ocurra se cataloga como meteorológica, hidrológica, agrícola o socioeconómica. El impacto puede provocar que pérdidas en cosechas y ganado incidan en el producto interno bruto y, en un grado extremo, generen problemas de salud pública que lleguen a desembocar en la muerte de la población (Bautista-Capetillo *et al.*, 2016; Coumou y Rahmstorf, 2012; Perevochtchikova y De La Torre, 2010; Rosenzweig *et al.*, 2001). Dada la trascendencia de la sequía, el gobierno mexicano lanzó en 2013 una serie de lineamientos, a través del Programa Nacional contra la Sequía, tendientes a prevenir y mitigar sus efectos; entre los principios que lo sustentan se encuentran monitoreo y difusión, evaluaciones de vulnerabilidad, desarrollo de capacidades institucionales, desarrollo de capacidades ciudadanas, participación de usuarios, capacitación e investigación (Pronacose, 2018).

El estado de Zacatecas ha padecido los estragos de la sequía en parte por su ubicación geográfica, pues de acuerdo con María Engracia Hernández *et al.* (2018), el clima en prácticamente la totalidad del territorio es Tropical Xérico, ya que el índice de Lang (IL) se ubica en el intervalo  $0 \leq IL < 43.2$ . Dicha condición pone en riesgo la disponibilidad de recursos hídricos, puesto que se enfrenta escasez con mayor frecuencia. El cambio climático es un factor adicional que debe estudiarse a profundidad con un sentido prospectivo que facilite la formulación de políticas públicas tendientes a identificar y aminorar el fenómeno; su efecto en el estado de Zacatecas ha incidido en las diferentes regiones que lo conforman. Apozol, por citar un caso, 50 años atrás producía distintos cultivos gracias a su benévolo clima; esta condición cambió en la década de 1990. La evidencia demuestra que alrededor de ese año, la temperatura comenzó a incrementar su valor y la precipitación se volvió más errática (periodos más prolongados con carencia de precipitación, o bien con precipitaciones que exceden las condiciones normales); de tal suerte que un grupo de agricultores de subsistencia debió construir un almacenamiento superficial conocido como presa El Tecongo y continuar produciendo sus cultivos (España, 2016). Un ejemplo más acaeció en el Teul de González Ortega, donde la comunidad agrícola transformó el esquema de canales para distribuir el agua desde la presa La Aticuata hasta sus tierras, a un sistema hidráulico de tuberías, lo que posibilitó el ahorro del recurso natural para épocas de estiaje (Conagua, 2005).

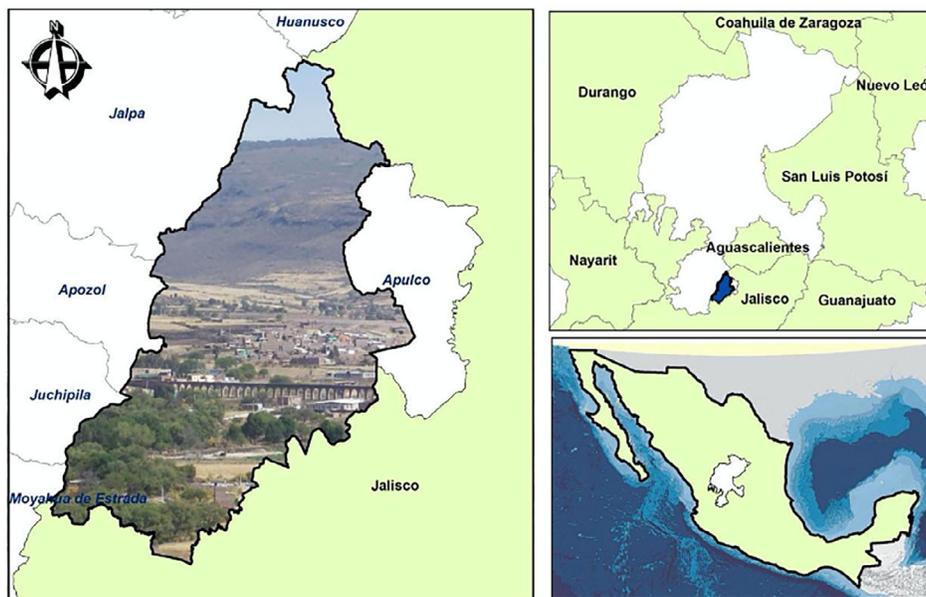
Tampoco el abasto de agua potable es ajeno a las vicisitudes climáticas y a la explosión demográfica. Las autoridades de Nochistlán de Mejía desde 1793 suministraban el líquido a través de manantiales localizados al noroeste de la cabecera municipal, a las faldas del cerro La Mesa del Agua (Rodríguez, 1984). Un acueducto fue la obra civil construida para transportar el agua a la comunidad; no obstante, con el tiempo los depósitos naturales dejaron de producir el volumen suficiente que cubriera las necesidades de la población, tanto por su crecimiento como por efecto de lluvias capaces de alimentar los veneros que daban sustento al recurso. En un afán de exponer bondades y adversidades del agua en

el sur de Zacatecas, la presente investigación, inicialmente efectúa un recorrido histórico a partir de la Colonia y hasta la época actual para mostrar las transformaciones socioeconómicas de la región. Asimismo, se analizan como estudio de caso las obras hidráulicas construidas en la cabecera municipal de Nochistlán de Mejía a lo largo de 85 años (desde las comunitarias públicas hasta las adoptadas a nivel de vivienda), fundados en la relación con el comportamiento histórico de precipitación y temperatura, con el interés de observar la tendencia del clima y el efecto que sobre la disponibilidad hídrica ha ocurrido a través del tiempo.

## Zona de estudio

Nochistlán de Mejía se localiza entre las coordenadas extremas: 21° 12' y 21° 40' de latitud norte; 102° 41' y 103° 03' de longitud oeste; su superficie es de 876 km<sup>2</sup> (1.2 % del territorio estatal), a una altura promedio de 1830 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte y al noroeste con Jalpa, Zacatecas y con Teocaltiche, Jalisco; al sur con Yahualica y Mexxicacán, Jalisco; al este con Apulco, Zacatecas; al oeste con Juchipila y Apozol, Zacatecas (Figura 1). La biota de la región es vasta; de su vegetación destacan extensas superficies de árboles maderables, principalmente pinos, robles y encinos; además de una gran variedad de frutales (duraznos, chabacanos, higueras, naranjos, limoneros, aguacates, peras y manzanos), así como matorrales y pastizales. Respecto a la fauna, mamíferos silvestres y ciertas especies de aves destacan por su importancia. La orografía del municipio es accidentada; su territorio forma parte de la Sierra Madre Occidental y del Eje Neovolcánico; por ello, una diversidad de mesetas y cerros de la Sierra de Nochistlán circundan la cabecera municipal.

**Figura 1.** Localización geográfica del municipio de Nochistlán de Mejía



**Fuente:** elaboración propia.

## Metodología

A fin de establecer las circunstancias que a lo largo del tiempo han rodeado al agua como recurso natural indisoluble al ser humano, la construcción histórica, dentro del espacio geográfico en el cual se ancla el municipio de Nochistlán de Mejía, está circunscrita a los conceptos de regionalidad y regionalismo descritos por Eric Van Young (1987). El primero, alude a “la cualidad de ser de una región”, el segundo a “la identificación consciente, cultural, política y sentimental, que grandes grupos de personas desarrollan con ciertos espacios a través del tiempo” (p. 258). Por una parte, el clima —uno de los factores que delimita la regionalidad— junto con sus alteraciones temporales que en los cañones de Juchipila y Tlaltenango han dado pie a inundaciones y sequías; por otra parte, las estructuras sociales —uno de los ejes que definen el regionalismo—, en concreto aquellas que surgieron a partir de la conformación de las regiones del norte y del sur en el periodo colonial, han sido heurísticamente analizadas (Ruiz, 1976). Se recurrió principalmente a la literatura clásica para describir a los primeros pobladores del sur de Zacatecas, así como las características de los valles de Tlaltenango y Juchipila. De igual modo, se revisaron fuentes actuales con relación a la agricultura en esas regiones con el objeto de precisar su evolución. De manera complementaria, algunos periódicos locales permitieron corroborar determinados datos asociados con inundaciones y sequías. Finalmente, se realizó un recorrido en la zona de estudio, hecho que contribuyó al análisis e interpretación de datos.

En el caso de Zacatecas, una vez que se conforman las regiones del norte y del sur, se delinean también dos grupos cuyas tensiones políticas y sociales los van definiendo: indígenas y españoles. De modo invariable, procesos como el demográfico, el laboral, el económico, el migratorio y el cultural influyen en la transformación del sector agrario, pues son los actores sociales quienes se desarrollan al interior de un espacio determinado, inicialmente, por el sistema de explotación de la Corona y, después, por diversos grupos de poder a lo largo del siglo XX.

Ahora bien, a partir del agua, se trazó una ruta histórica para observar la evolución de la agricultura en el sur de Zacatecas, en específico en los cañones de Juchipila y Tlaltenango desde la antigüedad hasta la época actual. Además, sobresale el tema de la legislación hídrica y cómo esta influyó en su distribución, de ahí la relevancia de las leyes que derivaron en torno a este recurso natural. En ese sentido, destacan ordenanzas y disposiciones establecidas en el Código Civil del Distrito Federal sobre el uso y abasto del agua que repercutieron de igual modo en la geografía zacatecana ya indicada.

Con el propósito de valorar la evolución del clima se utilizaron datos de la estación meteorológica Nochistlán, monitoreada por la Comisión Nacional del Agua Dirección Local Zacatecas, ubicada en las coordenadas 21° 21' 55" de Latitud Norte, 102° 50' 32" de Longitud Oeste y altitud de 1 850 m.s.n.m (Conagua, 2014). Temperatura y precipitación fueron las variables analizadas entre 1965 y 2015. A la base de datos en cuestión se le realizó una prueba de calidad apoyados en el siguiente criterio cuantitativo (Ecuación 1) (Navidi, 2006).

$$\mu \pm 2\sigma \quad (1)$$

donde  $\mu$  es la media aritmética y  $\sigma$  es la desviación estándar estimados a partir de la información histórica. Los valores fuera del rango establecido en la ecuación 1 para el mes correspondiente de cada variable en estudio, fueron considerados atípicos y por lo mismo eliminados. Cabe mencionar que durante el periodo de análisis, particularmente en los años 2004, 2005, 2006 y 2008, algunos meses no reportaron información. En este sentido, el procedimiento deductivo de datos atípicos y faltantes fue el sugerido por Campos-Aranda (2015) y España (2016), relativo a los registros incompletos, con un máximo de tres meses de un año específico, el valor asignado fue igual a la media mensual. En años con cuatro meses o más de información atípica y faltante, incluso cuando se trató de la precipitación de los meses más lluviosos (junio-septiembre), los valores se asignaron a partir de una correlación lineal simple basada en el registro de la estación meteorológica más cercana. Con fundamento en las series de tiempo, se construyeron 12 modelos lineales (uno por cada mes del año) para cada variable estudiada. Los datos faltantes se obtuvieron con la aplicación de la Ecuación 2.

$$y = b_0 + b_1x \quad (2)$$

donde  $y$  es el dato atípico o faltante,  $x$  es el valor correspondiente al registro más cercano,  $b_0$  y  $b_1$  son parámetros de ajuste que se estiman con las Ecuaciones 3 y 4,  $n$  corresponde a los meses con registro en ambas estaciones meteorológicas.

$$b_0 = \frac{\sum x_i \sum x_i y_i - \sum y_i \sum x_i^2}{(\sum x_i)^2 - n \sum x_i^2} \quad (3)$$

$$b_1 = \frac{\sum y_i - n b_0}{\sum x_i} \quad (4)$$

La metodología empleada para caracterizar a la población se basó en lo establecido por la Comisión Nacional del Agua en el *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado* (Conagua, 2019). Así, la población pasada y presente se determinó con fundamento en los datos censales que proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2021) y las proyecciones a partir de la tasa de crecimiento demográfico aportada por el Consejo Nacional de Población (Conapo, 2019). En el cálculo de los volúmenes de agua se utilizó el criterio relativo a dotación *per cápita* generalmente adoptado por los sistemas operadores de agua potable en el estado de Zacatecas cuyo valor corresponde a 250 litros por día (JIAPAZ, 2018; SAPN, 2014).

## Resultados

### Balance historiográfico en torno al agua

El clima en el estado de Zacatecas es Tropical Xérico con una precipitación media histórica inferior a 400 mm por año en casi todo el territorio, salvo la región sur con aproximadamente 8000 km<sup>2</sup> (11% de la superficie territorial) que destaca por contabilizar mayores precipitaciones anuales (el promedio alcanza 750 mm por año). Debido a ello, dicha región a lo largo del tiempo ha sido descrita por su prominente potencial para la producción de una vasta diversidad de cultivos; no obstante, las alteraciones en las precipitaciones y la temperatura del aire con respecto a los valores normales que han prevalecido al menos desde el siglo XX, han desencadenado efectos adversos sobre la disponibilidad de agua.

Desde tiempos inmemoriales los pueblos originarios tenían un fuerte arraigo a la naturaleza, de ella derivaban las bondades, pero también distintas catástrofes. Previo a la llegada de los españoles se fraguaron fuertes enfrentamientos entre los diversos grupos que habitaban el sur de Zacatecas y el noreste de Jalisco; el objetivo primordial era expandir el dominio. Sobresalen las tribus de los zacatecos, los tecuexes y los caxcanes, dedicados a la agricultura, en específico del maíz (Amador, 1984). En Mesoamérica esta práctica se vinculaba con el comportamiento de los astros y los fenómenos naturales. Paulatinamente se fueron desarrollando diferentes sistemas agrícolas con una visión agoreligiosa (Santoyo, 2012), por ejemplo, los simbolismos presentes en la tierra fundados en divinidades como Centeotl, la diosa del maíz; o bien Tláloc, dios del agua. Las necesidades de estos grupos humanos en cuanto al manejo de cultivos propiciaron la evolución de la producción agrícola.

El agua fue un factor indisoluble en esta práctica ancestral. Asimismo, los asentamientos humanos consideraban las condiciones biogeográficas; por tanto, buscaban lugares circundados por ríos, arroyos, manantiales. El factor climático interviene notablemente en la agricultura; las sequías y las inundaciones en el devenir de la civilización han provocado drásticas modificaciones a los ecosistemas. Concerniente a Zacatecas, en particular los cañones de Juchipila y Tlaltenango, constatan estas transformaciones y el modo en que sus pobladores han tenido que sortear específicas problemáticas, las cuales se acentuaron con la irrupción de los españoles en la Gran Caxcana<sup>5</sup> (Juchipila, Nochistlán, Tlaltenango, Teocaltiche, El Teul, Jalpa y Apozol) (De Vega, 2016), y la introducción de técnicas novedosas para la extracción de agua, entre otros sistemas.

Inicialmente los caxcanes eran conocidos como belicosos, aunque en opinión de Elías Amador (1984) fue el pueblo más culto, se conformaban con vivir en humildes cabañas situadas en las márgenes de los ríos o en las cumbres de los montes, además tenían una fuerte resistencia a la intemperie; a pesar de que conocían el cultivo de la tierra no lo practicaban con regularidad. Dicha situación no perduraría por mucho tiempo, pues una vez establecidos los españoles serían obligados a cultivar maíz como tributo a la Corona.

<sup>5</sup> Así se le denominó al sur de Zacatecas y noreste de Jalisco, se refiere a los descendientes de los caxcanes, provenientes de las altas culturas, que ocuparon esa región.

Los caxcanes conquistaron Juchipila en el siglo XII y permanecieron ahí hasta el arribo de los españoles en el XVI (Weigand, 1985, citado por Caretta, 2012). Como consecuencia de la expansión colonial y la relevancia de las minas descubiertas fue necesaria la construcción de caminos que pudieran comunicar a Guadalajara con Zacatecas. Ello facilitaría la guerra con los indígenas, la expansión de la jurisdicción de la Nueva España y la Nueva Galicia, además la propagación de la fe cristiana a través de los religiosos (Caretta, 2012). El descubrimiento del azogue posibilitó que Zacatecas se convirtiera en pilar de la economía, de ahí el surgimiento de dos regiones: la del norte y la del sur, para el caso que nos ocupa resalta esta última.

El cañón de Juchipila comprende los municipios de Moyahua, Tabasco, Huanusco, Jalpa, Apozol y Juchipila. Estas regiones se caracterizan por su disponibilidad de recursos naturales en la producción agrícola. Si bien se tiene noticia del cultivo del maíz en esa zona desde el año 1200 (Velasco, 1984, citado por Luna, 2008), su producción y abasto ha sido muy variable. En el siglo XVII se reporta escasez de productos básicos (maíz y harina principalmente) para abastecer a la ciudad de Zacatecas, incluso de 1784 a 1786 se vivió una de las crisis más agudas, por lo que el cabildo debió buscar el abasto en jurisdicciones aledañas (De Vega, 2016).

Por otra parte, una de las regiones más pobladas en el siglo XVI fue el valle de Tlaltenango, justo fue aquí donde tuvo lugar la emblemática batalla en el cerro del Mixtón en 1541.<sup>6</sup> De acuerdo con Peter Gerhard (1996), la población descendió drásticamente pocos años después de la conquista: antes de 1530 se registraban 16 mil habitantes; 30 años después, en 1570, se contabilizaba solo la mitad, ocho mil. La violencia y la represión entre indios y españoles suscitaron evidentes consecuencias: “La imposición de los indígenas de un sistema de valores y modelos de comportamiento diferentes a sus tradiciones ancestrales, los cambios en sus patrones de consumo y del uso del tiempo, la instauración traumática de nuevos métodos de trabajo” (Enciso, 1998, p. 37). La radical transformación en el modo de vida no solo en las actividades cotidianas, sino en la propia concepción del mundo, alteró la raigambre de la sociedad precolombina.

Asentada la colonización en los valles de Juchipila y Tlaltenango, los descubrimientos de reales de minas incrementaban y con ello la necesidad de mano de obra. En el periodo que comprende de 1571 a 1573 se realizaban trabajos forzados relacionados con la cosecha de la sal en Peñol Blanco (acudían indios de Teocaltiche, Nochistlán y el cañón de Juchipila) y en Santa María (indios de Tepechitlán, Teul y Tlaltenango). Por mandato oficial se ordenó a los militares “sacar de las fronteras chichimecas, todos los indios que fueran necesarios para la cosecha de sal” (Lida, 1965, p. 684), misma que debía ser abundante y de calidad en la explotación de la plata. Lo paradójico es que los indígenas debían pagar anualmente determinada cantidad de maíz a la Real Hacienda como tributo, y con ese mismo maíz se les alimentaba durante los tres meses que permanecían en las lagunas (Bakewell, 1971). Bajo el sistema de repartimiento<sup>7</sup> los indios trabajaban en la agricultura y la ganadería; no obstante, el beneficio era para particulares. En ese sentido, los pobladores del valle de Tlaltenango, en concreto, fueron sometidos a un sistema de explotación

<sup>6</sup> Se trató de una guerra entre caxcanes y españoles que se prolongaría hasta el año de 1542.

<sup>7</sup> Aunque la repartición de indios entre los españoles iba en contra de la ley, prevaleció y se generalizó a principios de la colonización.

que se extendería aun en el siglo XVII, a favor de la economía de la Corona y en perjuicio de su propia salud.

Un problema recurrente en la sociedad novohispana zacatecana relativo a la agricultura fue la distribución de las aguas. Hacia finales del siglo XVIII aumentaron los conflictos debido, por un lado, a la escasa disposición del recurso, hecho que limitaba el riego de labores y el abasto de semillas a la población; esto aunado al pasto suficiente con que se debía contar para los animales; y, por el otro lado, la necesidad de construir presas, socavones, céspedes, acequias y lagunas de almacenamiento para su aprovechamiento en las siembras (Hurtado, 2005).

En la *Real Ordenanza para el Establecimiento é Instrucción de Intendentes de Ejército y Provincia en el Reino de Nueva-España* (1786), en su artículo 63, se acordó que hacendados y naturales utilizaran las aguas corrientes y subterráneas con la finalidad de incrementar la siembra de granos; adicionalmente, que aumentaran el ganado vacuno. Relativo al uso doméstico, los pobladores podían sacar el agua necesaria; en cambio, cuando su uso era productivo, debían solicitar un permiso real. Ello trajo como consecuencia una serie de disputas en las que se demandaba el derecho de acueducto y el título de merced de aguas,<sup>8</sup> de manera reiterada se citaba el aludido artículo 63. Dichos litigios continuarían todavía en los albores del siglo XIX.

Posterior al movimiento de Independencia, poco se hizo en materia de legislación del agua. Prevalcían normas y reglamentos ya instituidos, por lo que el beneficio seguía siendo para los mercedados por la Corona, es decir, el grupo dominante. Con la intención de que los campesinos pudieran conocer y comprender la normativa agraria y del agua, Mariano Galván (1868) compiló esta información en su libro *Las ordenanzas de tierras y aguas*: “Se han de distribuir con equidad y justicia, ya para la irrigación de los campos, ya para destinarlos al movimiento de los trapiches, molinos u otras máquinas que establece la industria de los hombres” (p. 151). Asimismo, hay evidencia de afectaciones climáticas: en 1814 se verificó una fuerte inundación en Juchipila, la cual destruyó sembradíos y muchas casas, además de la pérdida de ganado; contrariamente, en 1828, el estado de Zacatecas atravesó por una drástica sequía que provocó la mortandad de ganado y escasez de granos para el consumo humano (Amador, 1943).

En 1870, el Estado considera incluir al agua como materia administrativa en el Código Civil del Distrito Federal; en los artículos 801 y 802 se declaran propiedad pública puertos, bahías, radas, ensenadas, ríos y sus alvéolos, ríos y esteros que no pertenecen a algún particular (Sánchez, 1993). La primera disposición legislativa federal que establece de manera definitiva el tema de la jurisdicción de las aguas se instituye en 1931 (Sánchez, 1993). A lo largo de este periodo en los cañones de Juchipila y Tlaltenango se pueden apreciar transformaciones en el desarrollo de la agricultura y el modo en que el cambio climático ha repercutido en su evolución. Actualmente, el cañón de Juchipila es una región atravesada por un número considerable de presas y grandes obras de captación, destacan cuatro: Julián Adame, El Chique, Moraleños y Achoquén. Su principal actividad económica proviene de la agricultura (predomina el maíz y el sorgo forrajero); la ganadería (vacuno,

<sup>8</sup> Durante la colonización fueron concesiones sobre el uso del agua que otorgaba la Corona española.

equino, caprino y ovino); y la pesca (los manantiales y los embalses de agua permiten el desarrollo de la acuicultura).

Uno de sus municipios, Apozol, desde su fundación en 1538, se ha valido de los recursos naturales para el desarrollo de la agricultura, y así asegurar su subsistencia. Durante las décadas de 1950 y 1960 destacó por la explotación de caña de azúcar y por las extensas plantaciones de guayabo (González, 2018); no obstante, el cultivo del agave reemplazó los guayabales debido a la carencia de agua y el auge de la industria del tequila. A finales del año 2000 se intensificaron las plantaciones de agave azul al sur de Zacatecas, principalmente en Jalpa, Juchipila y Apozol (Plan de Desarrollo Regional del cañón de Juchipila). Sobresale también el municipio de Nochistlán, gracias a su clima y a su abundante hidrografía (río Huisquilco y los arroyos La Tortuga, Tocanexco, La Virgen, El Agua Negra, Las Amarillas). A finales del siglo XX se cultivaba maíz, chile y haba (González, 1992); práctica que ha mermado debido a la pérdida de recursos naturales, pues aun y cuando se han emprendido programas de conservación y manejo del suelo y del agua mediante la construcción de bordos, presas, entre otros, no se ha conseguido mejorar los sistemas de producción y, por ende, la economía de esa localidad.

Dotar de agua a la población zacatecana no ha sido una labor sencilla. Desde la antigüedad, las civilizaciones debieron sortear distintas problemáticas a fin de conseguir el abasto: el consumo personal (de 5 a 10 litros por día); los suministros, ya fuera colectivos (acequias, acueductos) o bien individuales (pozos y aljibes domésticos); la linealidad de los acueductos y la falta de ramificaciones para transportar el líquido; la preponderancia del riego en la agricultura (Matés, 2009). Paralelo al desarrollo tecnológico e industrial surgieron nuevas necesidades no sólo humanas sino también de tipo urbano.

En Zacatecas fue hasta mediados del siglo XIX cuando se contempló la posibilidad de instaurar un servicio de agua moderno. Todavía en 1887 se tiene un registro de 120 aguadores, los cuales debían ceñirse a las ordenanzas municipales, ahí se estipulaba que estos debían contar con dos fiadores para garantizar la calidad del recurso (Alfaro-Rodríguez, 2017). En general, las ciudades contaban con fuentes comunitarias en donde se suministraba el recurso natural; en algunos casos cualquier persona podía tomarla, en otros únicamente los aguadores contaban con el permiso.

A partir de 1930 el esquema anterior se fue transformando con la instalación de una red de tuberías en la ciudad de Zacatecas (Alfaro-Rodríguez, 2017). El proceso de abasto de agua ha involucrado diversos actores sociales, aún en la actualidad existen individuos que desempeñan dicha actividad, sobre todo con relación al agua potable. Si bien la modernidad y los sistemas recientes de distribución de agua, han paliado la cada vez mayor demanda, son insuficientes para garantizar el recurso a la población en general.

El cañón de Tlaltenango se caracteriza por ser una planicie rodeada de montañas y debido al intemperismo del suelo es muy propenso a la erosión hídrica. El 18 de julio de 2008 se registró una lluvia torrencial en la parte alta de la cuenca, hecho que ocasionó el desbordamiento del arroyo el Xaloco, perteneciente al municipio de Tlaltenango de Sánchez Román. En 24 horas se acumuló una lluvia de 157 mm (García y Jiménez, 2008), a grado tal que la corriente alcanzó una altura de 2.15 m., además dejó daños en 2 mil viviendas y en 500 vehículos, así como pérdidas totales en más de 150 comercios (Sánchez, 2014). El sector agropecuario también fue perjudicado en alrededor de 800 hectáreas de maíz, avena

y pastos (300 hectáreas registran afectación total y 300 parcial); aunado a las decenas de ganado menor que fueron arrastradas por la corriente (*VanguardiaMX*, 2008). Posterior a la inundación, la economía de los pobladores sufrió un serio detrimento. Todavía más, el gobierno proporcionó con dificultad préstamos solo a un reducido número de habitantes.

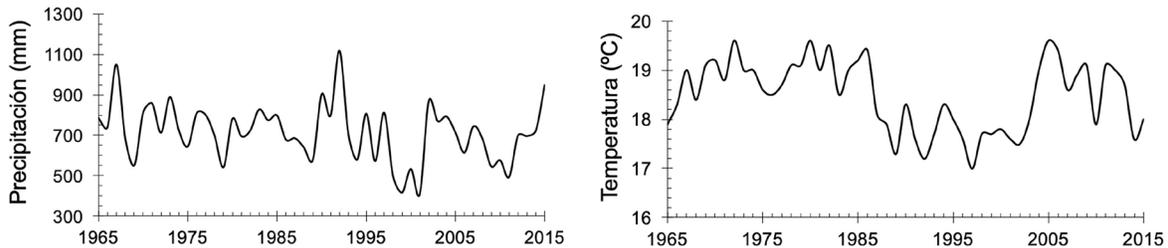
En época reciente, 2019, se comenzaron trabajos de desazolve en el arroyo el Xaloco, en el tramo que cruza a la carretera rumbo a Jalpa, con la intención de prevenir inundaciones por la temporada de lluvias (Sánchez, 2019); sin embargo, las familias establecidas a orillas del río temen que vuelva a presentarse un torrente de la misma intensidad.

Históricamente los cañones de Juchipila y Tlaltenango muestran abundancia de recursos naturales, base de la economía de los municipios que los conforman. A pesar de la vegetación que los circunda y a la cantidad importante de suministros de agua que atraviesan (ríos, arroyos, lagunas manantiales, presas), las condiciones climatológicas se han alterado debido a los daños causados a la Tierra. Las consecuencias son evidentes: por una parte, las limitaciones naturales y económicas en el sector agrícola, situación que ha obligado a los pobladores a desempeñar otro tipo de actividades, por ejemplo, aquellas relacionadas con el turismo; por otra parte, el fenómeno migratorio, el cual desemboca en el despoblamiento de las comunidades. El resultado es desalentador: incremento de pobreza y mayor inseguridad.

## **Clima, población y recursos hídricos: el caso de Nochistlán de Mejía**

Con el propósito de valorar la evolución del clima se utilizaron datos de la estación climatológica Nochistlán, monitoreada por la Comisión Nacional del Agua Dirección Local Zacatecas, ubicada en las coordenadas 21° 21' 55" de Latitud Norte, 102° 50' 32" de Longitud Oeste y altitud de 1 850 m.s.n.m (Conagua, 2014). Según el registro histórico, la precipitación media anual es 714.9 mm, para el periodo correspondiente a 1965-2015, la cual se concentra en los meses de junio (124.8 mm), julio (180.6 mm), agosto (159.1 mm) y septiembre (108.1 mm). Mientras que la temperatura media anual alcanza 18.5 °C, los meses más calurosos son abril (20.2 °C), mayo (22.0 °C), junio (22.2 °C), julio (20.7 °C), agosto (20.7 °C) y septiembre (20.0 °C); los más fríos son enero (13.8 °C) y diciembre (14.6 °C). Cabe advertir que las temperaturas abarcan, en promedio, valores de 5.6 °C y 30.7 °C en los meses fríos y calurosos, respectivamente. La Figura 2 constata la variación media anual histórica para precipitación y temperatura entre 1965 y 2015. En el caso de la precipitación, el rango de variación oscila entre 409.0 mm y 1 117.5 mm con una desviación estándar de 143.7 mm y un coeficiente de variación de 0.20; relativo a la temperatura, el rango está entre 17.2 °C y 19.6 °C con una desviación estándar de 0.7 °C y coeficiente de variación 0.04. Los resultados anteriores demuestran que en el periodo de estudio señalado se presenta mayor amplitud en la variación de la precipitación que de la temperatura.

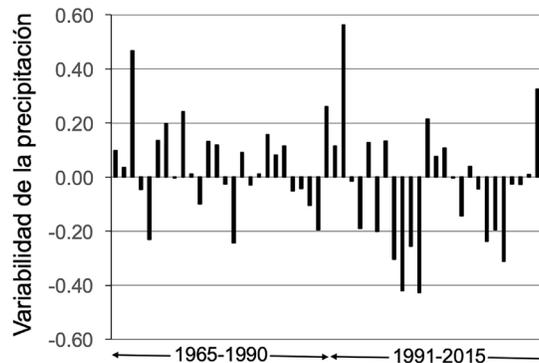
**Figura 2.** Evolución de dos variables del clima, periodo 1965-2015, Nochistlán de Mejía, Zacatecas. Precipitación media anual en milímetros y temperatura media anual en grados centígrados.



Fuente: elaboración propia.

Con el objeto de corroborar la variabilidad de la precipitación, la Figura 3 refleja años con lluvias mayores a la media y años con lluvias menores a la media. Es notorio que durante los últimos 20 años el rango de la precipitación se incrementa respecto a décadas previas. En efecto, al contrastar la variable entre 1965-1990 y 1991-2015, los años que registraron valores superiores a 20 y 40 por ciento de la media fueron 3 y 1 en ambos periodos; mientras que aquellos que se ubicaron por debajo de la media histórica para esos mismos porcentajes fueron 2 y 0 (primer lapso), y 7 y 2 (segundo lapso). Es evidente, con fundamento en lo anterior, que los años secos se han incrementado de modo sustancial. Debe tomarse en cuenta también que, por la amplitud de la precipitación de un año a otro, establecer tendencias cuya correlación lineal se encuentre dentro de valores aceptables es complicado; sin embargo, de 1965 a 2015 se percibe un descenso en la precipitación del orden de 2.44 mm por año. La proyección descendente corresponde a lo reportado por Salinas Prieto, Colorado Ruiz y Maya Magaña (2015), puesto que sus hallazgos muestran que, debido al cambio climático, en Zacatecas se presentará, en el periodo lejano (2075-2099), una disminución en la precipitación en el rango que oscila entre 3 % y 10 %, según diversos escenarios radiativos.

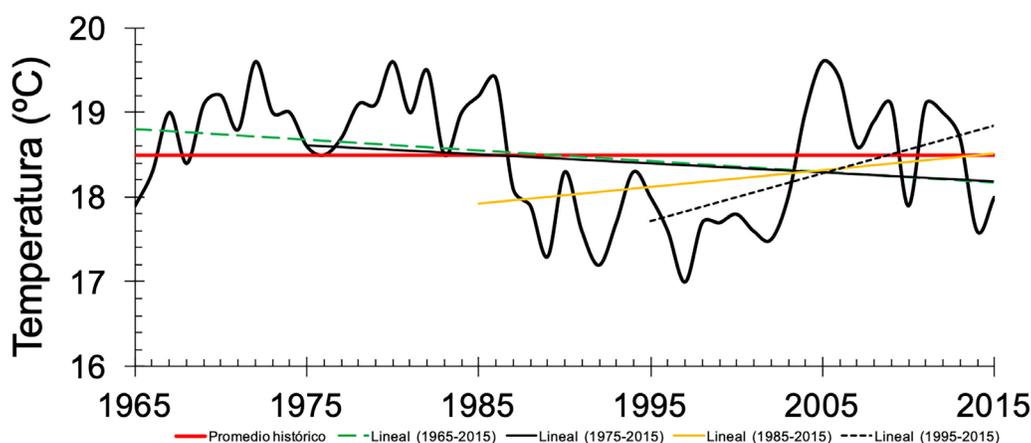
**Figura 3.** Variabilidad absoluta de la precipitación respecto a la media histórica (1965-2015)



Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, en el caso de la temperatura, entre 1950 y 2000, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el hemisferio norte presentó, en promedio, un incremento de  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , con particular énfasis a partir de 1970 (IPCC, 2007). De acuerdo con Martínez-Austria y Patiño-Gómez (2012), la misma tendencia ocurrió en México; no obstante, dicho valor fue aproximadamente  $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  mayor que aquellos registrados por otros países del hemisferio. La Figura 4 expresa de manera detallada la tasa de variación en la temperatura ocurrida en diferentes lapsos entre 1965 y 2015. Las tasas de crecimiento de la temperatura por década correspondiente a los intervalos 1965-2015, 1975-2015, 1985-2015 y 1995-2015 fueron  $-0.13\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $-0.11\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $0.20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $0.56\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. En esencia, si bien en los dos primeros lapsos ocurre un descenso en la temperatura ambiental, a partir del periodo 1985-2015 revierte su tendencia y comienza a ascender; condición que se acentúa de 1995 en adelante hasta alcanzar un valor muy similar al reportado por la literatura.

**Figura 4.** Tasa de variación en la temperatura ocurrida entre 1965 y 2015



**Fuente:** elaboración propia.

El incremento poblacional trae consigo mayor demanda de bienes y servicios; entre los más importantes se encuentran los públicos, como agua potable, alcantarillado y electricidad principalmente. De ellos depende, en buena medida, la calidad de vida y el bienestar de las personas. Aunque el crecimiento de la economía pudiera satisfacer diversas necesidades sociales, existen recursos limitados a la disponibilidad, sobre todo los naturales que resienten drásticamente el aumento demográfico, en específico el agua para uso urbano. En el presente es preponderante empatar crecimiento demográfico con planeación hidrológica. Se deben formular alternativas integrales dirigidas a prácticas eficientes, coherentes y suficientes que limiten las malas prácticas en el uso del agua y para que de esa forma se pueda extender su disponibilidad y dar cobertura, incluso tomando en cuenta el incremento poblacional. Así, Nochistlán de Mejía enfrentará una demanda hídrica creciente en los próximos 30 años (Cuadro 1), en consecuencia, aumentar la infraestructura hídrica municipal que garantice el volumen a escala de vivienda será una prioridad;

de ahí la necesidad del uso de sistemas hidráulicos capaces de conducir y distribuir los caudales requeridos atendiendo a los avances tecnológicos actuales. La evolución de la mancha urbana se ilustra en la Figura 5: en 80 años (de 1930 a 2010) ha crecido 10 veces, es decir, de 62 pasó a 608 hectáreas; mientras que la demanda hídrica incrementó 370 por ciento (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Población, demanda hídrica y mancha urbana, 1930-2050 (construido con información de INEGI, 2021). Los valores de 2030 son proyecciones a partir de las tendencias históricas entre 1930 y 2020

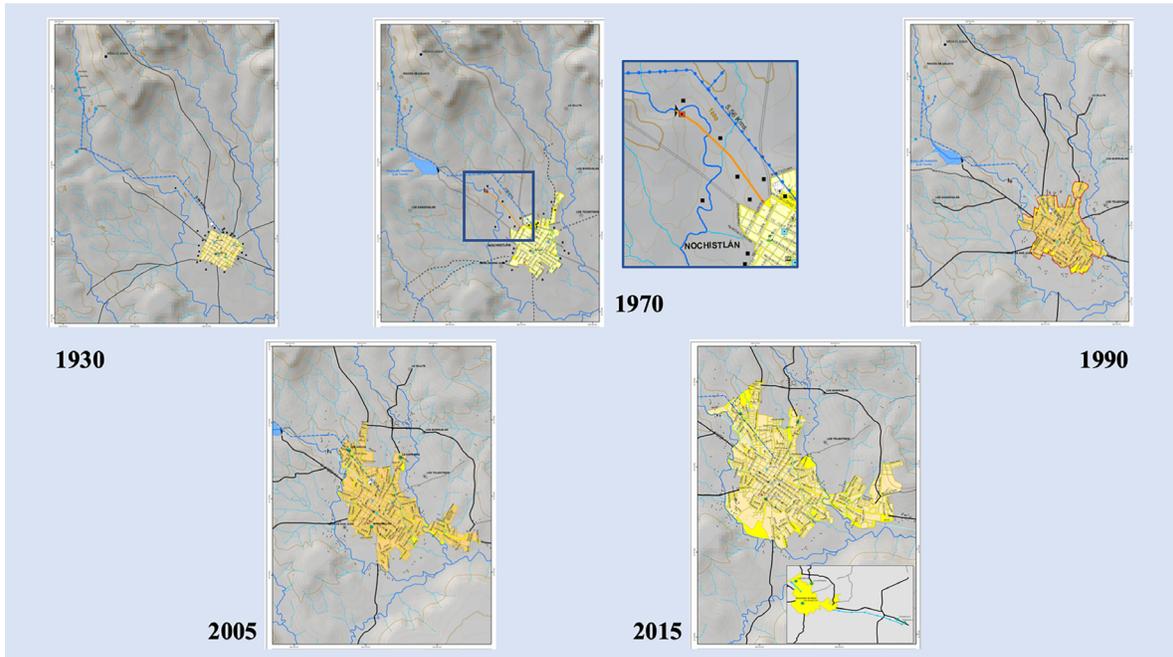
Año	Población (habitantes)	Demanda (Hm <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> )	Mancha urbana (hectáreas)
1930	4 470	0.41	62
1970	8 780	0.80	130
1990	14 659	1.34	230
2005	15 322	1.40	430
2010	16 562	1.51	608
2020	16 814	1.53	653
2030	20 118	1.84	860

**Fuente:** elaboración propia.

## Evolución de las obras hidráulicas para abasto de la población

El crecimiento de la mancha urbana en la cabecera municipal de Nochistlán de Mejía ha ocurrido en dirección sureste-noroeste (Figura 5). Hasta mediados de la década de 1940, la demanda hídrica se satisfacía con manantiales que brotaban en las faldas de la formación geológica denominada Mesa del Agua. Con la intención de transportarla, la ciudad construyó un acueducto cuyo líquido circulaba por efecto de la fuerza de gravedad dado que la diferencia topográfica entre los extremos de la obra oscilaba en los 80 metros. A finales de esa misma década, los cuerpos de agua referidos resultaban insuficientes para abastecer a la creciente población; fue necesario entonces construir un almacenamiento superficial que permitiera satisfacer la necesidad hídrica. Hacia 1950 se contaba con la Presa del Gobernador y los volúmenes almacenados se incorporaron al abastecimiento de agua potable de la cabecera municipal; no obstante, la topografía no favorecía la conducción por gravedad, razón que motivó la construcción de un sistema de bombeo que generara la energía suficiente para distribuir el agua al poblado a través de un conducto cerrado. Luego de 40 años, el agua de la presa dejó de ser una fuente suficiente en el abasto de la demanda, este hecho propició la perforación de pozos con el objetivo de aprovechar el agua subterránea; de esta manera comienzan a operar distintos pozos: Los Arcos (1994), Toyahua (1996), Arroyo Blanco-Cofradía (1997) (SAPN, 2014).

**Figura 5.** Crecimiento de la mancha urbana entre 1930 y 2015 (construida con información de INEGI, 2018)



**Fuente:** elaboración propia.

En la Figura 5 se esbozan las fuentes de suministro y la forma en que se conducía el agua hasta la comunidad. Se describe el modo de distribución: el primer sistema estuvo conformado por un conjunto de pilas (fuentes) comunales diseminadas en el pueblo a donde concurrían sus habitantes: “Desde la época de la Colonia los españoles hicieron trabajar a los indios para levantar el acueducto que partiendo de los manantiales de la Mesa del Agua (...), pasando por Los Arcos, llevaba a la ciudad el preciado líquido almacenándose en las pilas de Afuera, Colorada, Azul y dos más ubicadas en el Jardín Morelos” (Rodríguez, 1984, p. 81). A estos depósitos se acercaban los pobladores con recipientes de barro u hojalata en los que después transportaban el agua hasta las casas. El incremento poblacional ocasionó que el líquido proveniente de los manantiales fuera insuficiente, por lo que fue prioritaria la construcción de la presa ya referida. Junto con ella se construyeron hacia 1950 una serie de hidrantes (tomas comunitarias presurizadas) ubicados estratégicamente a lo largo y ancho del municipio; dichos sistemas hidráulicos sustituyeron al conjunto de pilas. Con todo, este sistema fue rápidamente reemplazado por el servicio domiciliario mediante tomas y red hidráulica a presión, inclusive en 1953 se establece la Junta de Agua Potable del municipio de Nochistlán de Mejía.

Más allá de que la adecuación de las obras civiles que históricamente han sido construidas con la finalidad de abastecer de agua potable a la población —hecho que constata el avance tecnológico—, también dan cuenta del detrimento en los recursos hídricos de la región a lo largo del tiempo. De modo permanente se busca emplear infraestructura eficiente que permita hacer mejor uso del cada vez más escaso recurso por efecto de la ex-

plosión demográfica, el mayor crecimiento de las urbes, la contaminación y la explotación irracional de los cuerpos de agua, además de la pobre cultura para un uso sostenible del recurso (Martínez-Austria y Patiño-Gómez, 2012). Es una realidad que los datos históricos de precipitación reflejan la disminución de la disponibilidad natural de agua; no obstante, debe realizarse un estudio regional de prospección climática cuyos resultados guíen los retos futuros relativos a su uso sostenible.

## Conclusiones

El agua es un recurso natural del que depende la sociedad y su entorno. El desarrollo antropogénico implica satisfacer las necesidades comunitarias de los distintos usuarios; en ese sentido, disponer de agua en cantidad y calidad suficiente se convierte en un acto de gran relevancia. En efecto, las dinámicas demográficas y ambientales son factores que motivan la constante búsqueda de metodologías que apoyen su uso racional; por ejemplo, aquella que considera valorarla desde tres ópticas distintas e íntimamente relacionadas entre sí: eficiencia, suficiencia y coherencia. La primera implica hacer más con menos, la segunda consumir lo justo y la última aplicar todos los recursos tecnológicos al alcance para ahorrar la mayor cantidad. El municipio de Nochistlán de Mejía ha tenido que modificar su sistema de distribución de agua potable al menos en tres formas distintas para irse adaptando a la disponibilidad en las fuentes de almacenamiento. Dos de ellas fueron sistemas comunales a los que acudían los habitantes para llevar el agua a sus viviendas, es decir, un sistema conformado por un conjunto de pilas a las que llegaba el agua a través de un acueducto; más tarde, una serie de hidrantes presurizados distribuidos en la comunidad. Poco tiempo después, este último sistema fue reemplazado por una red hidráulica domiciliaria compuesta de tomas individuales abastecidas por una red a presión. Ante el notable incremento de la demanda de agua, en las últimas décadas la región sur del estado de Zacatecas ha acentuado su problemática. Factores sociales, económicos, productivos, ambientales han motivado su disminución en cantidad y calidad tanto de las fuentes superficiales como de las subterráneas. En síntesis, cada vez está más latente el riesgo de escasez de agua. Su carencia podría desatar en el individuo sentimientos de enojo, ansiedad, angustia, tristeza y, peor aún, enfrentamientos bélicos entre grupos sociales pues hoy, más que nunca, disponer de ella denota poder.

## Bibliografía

- Agudelo, R. M. (2005). El agua, recurso estratégico del siglo XXI. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 23(1), 91-102.
- Alfaro-Rodríguez, E. (2017). La red social del abasto urbano: aguadores y fiadores en Zacatecas, México (siglo XIX). *Agua y Territorio*, 9, 11-21.
- Amador, E. (1943). *Bosquejo histórico de Zacatecas*, tomo II. Aguascalientes: Talleres Tipográficos Pedroza.
- Amador, E. (1984). *Bosquejo histórico de Zacatecas*, tomo I. México, Partido Revolucionario Institucional.

- Bakewell, P. J. (1971). *Silver mining and society in colonial Mexico Zacatecas (1546-1700)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bautista-Capetillo, C.; Carrillo, B.; Picazo, G.; Júnez Ferreira, H. (2016). Drought assessment in Zacatecas, Mexico. *Water*, 8, 1-15.
- Burt, C.M.; Clemmens, A.J.; Strelkoff, T.S.; Solomon, K.H.; Bliesner, R.D. (1997). *Irrigation performance measures, efficiency and uniformity*. Biological Systems Engineering: Papers and Publications. Recuperado de <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent>.
- Caretta, N. (2012). Asentamientos caxcanes en el Cañón de Juchipila y el primer intento del Camino Real de Guadalajara a Zacatecas. *Relaciones*, 130, 69-90.
- Christiansen, J.E. (1942). *Irrigation by sprinkling*. Agricultural Experimental Station Bulletin 670. Berkeley: University of California.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2005).
- Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2012). *Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento*, México: Secretaría del Agua y Medio Ambiente.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2014). Base de datos hidrometeorológica del estado de Zacatecas. Zacatecas: Conagua. Proyecto ejecutivo unidad de riego presa Manuel G. Caloca "La Aticuata", Teul de González Ortega. México: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Consejo Nacional de Población (Conapo) (2019). Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. Recuperado de <https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030?idiom=es>
- Coumou, D.; Rahmstorf, S. (2012). A decade of weather extremes. *Nature Climate Change*, 2, 491-496.
- De Vega, M. (2016). La Nueva España. En Jesús Flores Olague *et al.*, *Zacatecas. Historia breve*, México: Fondo de Cultura Económica. Recuperado de <https://ebooks.fondodeculturaeconomica.com/2cf2c09a-375c-4776-8ff6-0f0de7c3cc0f>
- Del Valle, J. (2017). El agua, un recurso cada vez más estratégico. *Cuadernos de Estrategia*, 186, 71-118.
- Enciso, J. (1998). Trabajadores indios del valle de Tlaltenango (Zacatecas) en las Salinas Viejas de Santa María en el siglo XVI. *Estudios de Historia Novohispana*, 18, 31-67.
- Erviti, M.C. (2020). Del cambio climático a la emergencia climática: análisis del país y el mundo. *Revista Prisma Social*, 31, 64-81.
- España, C.J.M. (2016). *Efecto del cambio climático en los requerimientos hídricos para algunos cultivos*. (Tesis inédita de maestría). Universidad Autónoma de Zacatecas «Francisco García Salinas».
- Estado Plurinacional de Bolivia. Ministerio de Relaciones Exteriores (2009). *El Vivir Bien como respuesta a la crisis global*, La Paz: Ministerio de Relaciones Exteriores.
- Evans, R.G., Sadler, J. (2008). Methods and technologies to improve efficiency of water use. *Water Resources Research*, 44, 1-15.
- Galindo, L.M.; Samaniego, J.; Alatorre, J.E.; Ferre, C.J. (2014). *Reflexiones metodológicas del análisis del cambio climático*, Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Galván, M. (1868). *Las ordenanzas de tierras y aguas o sea formulario geométrico judicial*, tercera edición, México. Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=p-B5LAAAAYAAJ&pg=PA151&hl=es&source=gbs\\_toc\\_r&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=p-B5LAAAAYAAJ&pg=PA151&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false)

- García, F.; Jiménez, M. (2008). Características de las inundaciones en el municipio de Tlaltenango, Zacatecas, ocurridas en agosto de 2008. En Norlang García Arróliga, Rafael Marín Cambranis y Karla Méndez Estrada, Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2008. México: Secretaría de Gobernación/Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- González, O. (1992). *Tipos de vegetación del municipio de Nochistlán, Zacatecas y las condiciones ecológicas que se desarrollan*. (Tesis inédita de licenciatura). Universidad de Guadalajara.
- González, M. G. (2018). Entre guayabas, agave y migración: la búsqueda por una vida mejor. *Regiones y Desarrollo Sustentable*, 34, 141-156.
- Hernández, M. E.; Ordoñez, M.J.; Giménez de Azcárate, J. (2018). Análisis comparativo de dos sistemas de clasificación bioclimática aplicados en México. *Investigaciones Geográficas*, 95, 1-14.
- Hurtado, E. (2005). Conflictos por el uso productivo agrario del agua en Zacatecas a fines del siglo XVIII. En Manuel Miño Grijalva y Édgar Hurtado Hernández (coords.), *Los usos del agua en el centro y norte de México. Historiografía, tecnología, conflictos*. México: El Colegio de México/Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi) (2018). *Información cartográfica y estadística de los Estados Unidos Mexicanos*. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021). Censo de Población y Vivienda 2020. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#-Tabulados>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza.
- Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas (JIAPAZ) (2018). Comunicación personal.
- Lida, C.E. (1965). Sobre la producción de sal en el siglo XVIII: Salinas de Peñón Blanco. *Historia Mexicana*, 14(4), 680-690.
- Linz, M. (2006). Sobre suficiencia y vida buena, en los valores de suficiencia y austeridad (en el contexto de la investigación sobre sostenibilidad). En *Seminario Ciencia y tecnología para una sociedad sostenible*. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Recuperado de <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=657>
- Luna, M. (2008). *El cultivo de maíz en Zacatecas*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Martínez-Austria, P. F.; Patiño-Gómez, C. (2012). Efectos del cambio climático en la disponibilidad de agua en México. *Tecnología y Ciencias del Agua*. 3(1), 5-20.
- Matés, J. M. (2009). El desarrollo de las redes de agua potable: modernización y cambio en el abastecimiento urbano. *Agenda Social*, 3(1), 23-51.
- Navidi, W. (2006). *Estadística para ingenieros*. México: McGraw Hill/Interamericana Editores.
- Ogundari, K., Amos, T. T., Okoruwa, V. O. (2012). A review of nigerian agricultural efficiency literature, 1999–2011: what does one learn from frontier studies? *African Development Review*, 24(1), 93-106.

- Perevochtchikova, M.; De La Torre, J. L. (2010). Causas de un desastre: inundaciones del 2007 en Tabasco, México. *Journal of Latin American Geography*, 9, 73-98.
- Programa Nacional contra la Sequía (Pronacose) (2018). *Política pública nacional para la sequía*. México: Conagua.
- Real ordenanza para el establecimiento é instruccion de intendentes de exército y provincia en el reino de Nueva-España*. (1786). Madrid.
- Rodríguez, P. (1984). *Ofrenda, geografía, historia, hechos, costumbres y tradiciones del municipio de Nochistlán, Zacatecas*. Zacatecas: Municipio de Nochistlán.
- Rosenzweig, C.; Iglesias, A.; Yang, X. B.; Epstein, P. R.; Chivian, E. (2001). Climate change and extreme weather implications for food production, plant diseases, and pests. *Global Change and Human Health*, 2, 90-104.
- Ruiz, B. J. (1976). El método histórico en la investigación histórica de la educación. Recuperado de <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8106>
- Salinas Prieto, J. A.; Colorado Ruiz, G.; Maya Magaña, M. E. (2015). Escenarios de cambio climático en México. En Arreguín Cortés, F. I. (coord.). *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático*, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Sánchez, F. (2014). Sigue Tlaltenango tundido a seis años de la inundación. *NTR Zacatecas*. Recuperado de <http://ntrzacatecas.com/2014/07/19/sigue-tlaltenango-tundido-a-6-anos-de-la-inundacion-2/>
- Sánchez, F. (2019). Previenen inundaciones en Tlaltenango, *NTR Zacatecas*. Recuperado de <http://ntrzacatecas.com/2019/06/19/previenen-inundaciones-en-tlaltenango/>
- Sánchez, M. (1993). La herencia del pasado. La centralización de los recursos acuíferos en México. *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, 14(54), 21-41.
- Santoyo, L. (2012). *Agua que vuelve. La tecnología hidráulica prehispánica en la cuenca de Sayula, Jalisco, México*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Sistema de Agua Potable de Nochistlán de Mejía (SAPN) (2014). Comunicación personal sobre la perforación de pozos. Nochistlán de Mejía, Zacatecas.
- VanguardiaMX* (2008). Reportan graves pérdidas en agricultura de Tlaltenango, Zacatecas. Recuperado de <https://vanguardia.com.mx/reportangravesperdidasenagriculturadetlaltenangozacatecas-196301.html>
- Van Young, E. (1987). Haciendo historia regional. Consideraciones metodológicas y teóricas. *Anuario IEHS: Instituto de Estudios Histórico Sociales*, 2, 255-281.

# Para una *radicalización* del proyecto arquitectónico contemporáneo

## Hacia un posproyecto de arquitectura

*For a radicalization of the contemporary architecture project*

*Towards an architecture postproject*

*Selim Abdel Castro Salgado*<sup>1</sup>

<http://orcid.org/0000-0002-3209-7076>

*Manuel Martín Hernández*<sup>2</sup>

<http://orcid.org/0000-0001-8705-3671>

*Luis Arturo Vázquez Honorato*<sup>3</sup>

<http://orcid.org/0000-0002-0622-561X>

Primera versión recibida en: 31 enero, 2021

Última versión recibida en: 12 abril, 2021

## Resumen

Se propone aquí la categoría de *Posproyecto arquitectónico* frente al panorama de cambio contemporáneo, como alternativa a la noción de proyecto de objeto arquitectónico. Se plantean tres ejes para su radicalización: *la crisis del objeto arquitectónico, el nuevo papel del arquitecto, y la relación de la arquitectura con el medio*, como categorías teórico-críticas. Adicionalmente, se plantean nociones que pueden ayudar a construir límites al modelo arquitectónico moderno: la idea de

1 Universidad Veracruzana. Profesor de grado y posgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Veracruzana-Xalapa. Arquitecto por la Universidad Veracruzana-Xalapa. Maestro en Procesos y Expresión Arquitectónica-Urbana por el Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño de la Universidad de Guadalajara. Doctorando en Arquitectura y Urbanismo por la Universidad Veracruzana.

2 Universidad de Guadalajara. Doctor arquitecto y catedrático de universidad jubilado de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Actualmente es profesor huésped en la Universidad de Guadalajara (México).

3 Universidad Veracruzana. Profesor de Tiempo Completo Titular C. Universidad Veracruzana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores-Conacyt nivel 1. Coordinador del Doctorado en Arquitectura y Urbanismo. Líder del Cuerpo Académico UVCA 405 "Cultura del Hábitat".

lo social, según la teoría del actor red; la de radicalidad en arquitectura, propuesta por Baudrillard; y la de lo poshumano, según Braidotti. Sugerimos, también que, en el nacimiento de la noción de proyecto arquitectónico hay una posibilidad para su evolución hacia la figura del *posproyecto arquitectónico*. Finalmente, se plantea cómo puede caracterizarse una nueva posición frente a las categorías críticas propuestas, que permitan impulsar la construcción de una arquitectura de posproyecto, con las categorías propuestas de: forma abierta, actor abierto y hábitat abierto, esto con la intención de generar una red crítica que permita caracterizarlo como una guía para impulsar sus características deseables.

**Palabras clave:** posproyecto arquitectónico, arquitectura contemporánea, proyecto, teoría y crítica, objeto arquitectónico.

## Abstract

The paper is proposing the category of *postproject architecture* facing the actual crisis panorama, as an alternative to the notion of architectural object project. For its radicalization three axis are proposed: *the crisis of the modern architecture object, the new role of the architect, and the relation of architecture with its context*, as theoretical-critical categories. In addition, some critical notions as limit of the modern architecture model are offered: the contemporary idea of the social, as proposed by the *actor network theory*; of *radicality* in architecture, proposed by Baudrillard; and *posthuman*, by Braidotti. It suggests that during the outset of the project there's a possibility of evolution into a *Postproject architecture*. Finally, it poses how can be characterized a new position to face the critical categories to impulse the construction of postprojectual architecture, within three categories: *open form, open actor and open habitat*, to generate a critical network that permits the characterization of the contemporary architecture project and guide the impulse its desirable characteristics.

**Keywords:** *postproject architecture, contemporary architecture, project, theory and critic, architectural object.*

## Antecedentes y justificación

¿Qué es la arquitectura? (...) Francesco Dal Co, en su estudio sobre Mies, ha dado con una clave: la verdad está en la misma pregunta, cuya respuesta sería, precisamente, «la infinita repetición de la pregunta» (Martín Hernández 1997b: 19)

La infinita repetición de la pregunta sobre la arquitectura nos abre el camino para el cuestionamiento del proyecto arquitectónico hoy. Ante la perspectiva de crisis planteada por el Antropoceno,<sup>4</sup> la cultura actual, y por tanto, las disciplinas que ha construido tendrían que cuestionarse. Posiblemente, por ello cobre mayor relevancia un reposicionamiento de la arquitectura y el urbanismo en vista de su responsabilidad por el impacto que tiene

<sup>4</sup> Se sabe que ha sido retada su verosimilitud; aun así, Latour (2013) la plantea como la inauguración de “una posible alternativa a la modernidad”.

en el ambiente. Si aceptamos estas ideas, parecerían necesarias otras herramientas de trabajo que haría falta desarrollar.

La arquitectura —y por ello el proyecto arquitectónico contemporáneo—, se piensa como *algo dado*: poco se ha cuestionado a qué o a quién sirve, por lo que parece un modelo congelado en el tiempo de la modernidad (entendida de modo extenso). Falta, por tanto, seguir construyendo una noción de arquitectura para esta contemporaneidad. Como herramienta de contraste, problematicemos la noción de *objeto arquitectónico* como búsqueda central del proyecto arquitectónico moderno.<sup>5</sup>

## Objetivos

Al plantear la categoría de posproyecto arquitectónico se busca:

1. Encontrarles sentido a varios fenómenos relacionados con el cambio en la figura del objeto arquitectónico, del arquitecto y de la idea de ciudad que se dan en la contemporaneidad, y por tanto, ayudar a construir una crítica.
2. Impulsar las características deseables que podemos reconocer en este panorama, y por tanto, ayudar a construir una teoría.

## Metodología

Este artículo contiene las ideas desarrolladas en la investigación doctoral titulada *Procesos de posproyecto: Un panorama mexicano*, en el que se plantea la categorización del proyecto arquitectónico contemporáneo como *Posproyecto de arquitectura*, acuñada por Roberto Fernández (1999, 2003).

En él se plantea la necesidad de actualizar el pensamiento sobre el proyecto arquitectónico moderno, dada la siguiente proposición dialéctica:

**Tabla 1.** Proposición dialéctica de la propuesta

Tesis	Antítesis	Síntesis
Crisis del proyecto moderno de arquitectura	Teoría de procesos (pensamiento posmoderno)	Posproyecto arquitectónico

**Fuente:** elaboración propia.

Asimismo, la estructura de esta propuesta se plantea de acuerdo con la siguiente proposición lógica:

<sup>5</sup> Dada la red de nociones contemporáneas cercanas a los sistemas emergentes, seguir pensando en objetos más o menos estables es no reconocer su complejidad contemporánea.

**Tabla 2.** Proposición lógica de la propuesta

Problematización	Radicalización
A. Crisis del proyecto arquitectónico moderno	B. Posproyecto de arquitectura
A1. Crisis del objeto arquitectónico	B1. Forma abierta
A2. La posición del arquitecto como especialista/ proyectista	B2. Actor abierto
A3. La relación de la arquitectura y la ciudad con su contexto.	B3. Hábitat abierto

**Fuente:** elaboración propia.

## Crisis del objeto

Llevo en el bolsillo el plano de una casa. ¿El plano antes que el terreno? ¿El plano de una casa para encontrarle un terreno? Sí.  
(Le Corbusier 2008: 9)

Peter Eisenman, al fundamentar sus trabajos en *Five Architects* (1982), plantea al edificio como solo una etapa más de representación dentro de las otras posibles con las que cuenta la arquitectura: una maqueta, un plano, una narración; deslocalizando la noción de arquitectura como objeto. Es en este mismo sentido que se plantea la posibilidad de que la arquitectura se entienda, en su lugar, como el proceso bajo el cual se desarrolla la idea de arquitectura; esto es, pasar del edificio-objeto como centro del problema arquitectónico al proceso (de concepción, de representación, de construcción, de habitar, de reciclaje, ecosistémico, etcétera) como el nuevo interés del proyecto.

Las reglas de consistencia lógica, formal y geométrica de Eisenman inauguran un pensamiento procesual en la arquitectura,<sup>6</sup> en el que se busca la forma por la forma —mientras que tenga una lógica interna—, reglas claras que indiquen cómo se inicia, se desarrolla y termina el proceso;<sup>7</sup> el resultado podría entenderse que pasa a un segundo término, simplemente como el resultado del proceso.

Este cambio de foco, del objeto al proceso se puede entender desde la denominada *crisis del objeto* planteada por Manfredo Tafuri, basado en la transformación desde un *objeto arquitectónico* que basa su verdad en la historia clásica (y religiosa) hacia uno «dialéctico» (ambiguo para la modernidad) a la ciudad tradicional (inaugurado por Brunelleschi) —todas estas ideas retomadas por Josep Ma. Montaner (2008: 16-18)—.

Por otro lado, Nathan Silver (1975) plantea en un texto denominado *Arquitectura sin edificios*, la posibilidad de abandonar un proyecto disciplinar centrado en la composición de objetos arquitectónicos —en sus palabras, pensar en la arquitectura “como arte”—, para voltear a pensar en una arquitectura de modelos, que pueden o no resultar edificios —entendidos estos, como “meros agentes formales”—; una forma diferente de entender

6 Véase Cardboard Architecture [arquitectura de cartón], en el que se plantea la noción de una arquitectura equivalente a las maquetas, construidas convencionalmente con cartón.

7 Esencialmente inaugura un pensamiento paramétrico.

la arquitectura y el proyecto, la cual centraría su objeto de estudio en las relaciones sociales, que pueden o no, darse dentro de edificios, y en su idea, está más bien formada por las relaciones de uso. Pone como ejemplo más extremo una llamada telefónica, que puede ser arquitectura, según este modelo, puesto que la llamada fue una elección de modo sistémico, pues podría haberse elegido realizar esa interacción social en un espacio público físico.

Podemos, por tanto, pensar que hay un cambio de pensamiento, desde un proyecto arquitectónico centrado en el objeto —el edificio como centro del proyecto arquitectónico moderno—, a un proyecto centrado en el proceso —la arquitectura no es el objeto, está en el proceso—.

## La posición del arquitecto como especialista/ proyectista (o, La tarea de rastrear asociaciones)

Apoyémonos ahora en Baudrillard y su conocida discusión con Jean Nouvel, la cual dio por resultado el libro *Los objetos singulares*. En este, cuestiona la *idea de verdad en arquitectura*, problematizándola en su límite —su radicalidad—:

Esa verdad es un poco lo que busca alcanzar la arquitectura sin tener ganas de decirlo —lo que es una forma de radicalidad involuntaria—. Dicho de otro modo, es lo que el usuario hace de ella, en lo que se transforma bajo el dominio del uso, es decir, bajo el dominio de un actor que es incontrolable (Baudrillard y Nouvel, 2006).

La radicalidad de la arquitectura, sus posibilidades de definición —su límite—, es lo que escapa al control del arquitecto, lo que depende del usuario, lo no racionalizado [lo incontrolable en palabras de Baudrillard], *lo subjetivo*.

Esta idea de una arquitectura definida radicalmente por quien la habita rompe con la idea moderna de control funcional —programado y zonificado— por la modernidad; de un usuario modelo, no caracterizado, indistinto. Por ello, si pensamos el proyecto arquitectónico como el *artefacto técnico de control* característico de la arquitectura —como lo denomina Roberto Fernández (1999)—, el cual —en un modelo convencional de arquitecto-artista trabaja en la soledad de su despacho— inicia sin *el usuario* y termina justamente cuando este entra de nuevo en escena, al hacer funcionar el espacio.

Este panorama nos sitúa en la necesidad de pensar la arquitectura como una respuesta a *lo social* —la arquitectura es una ciencia social, diría Silver—, lo cual nos lleva a situarnos dentro de una sociedad entendida de manera contemporánea. Lo que conlleva una nueva problematización: la sociedad a la que atiende la arquitectura moderna es una sociedad cosificada, algo dado, conocido y estructurado —*controlable*—: esencialmente un pensamiento *humanista*.

En *Nunca fuimos modernos*, Bruno Latour plantea una posición alternativa a la perspectiva moderna:

A menudo se define la modernidad por el humanismo, ya sea para saludar el nacimiento del hombre o para anunciar su muerte. Pero este mismo hábito es moderno por ser

asimétrico. Olvida el nacimiento conjunto de la “no humanidad”, el de las cosas, o los objetos, o los animales, y aquel, no menos extraño, de un Dios tachado, fuera de juego (Latour, 2007: 33).

Al abandonar el modelo humanista —como tanto antes lo había hecho Nietzsche, y más recientemente Sloterdijk—, se abre la necesidad del cuestionamiento sobre a quién sirve la arquitectura. Y nuevamente: —recordemos la cita que abre este texto— ¿qué es la arquitectura, es la construcción de *objetos arquitectónicos*?

Al poner en escena la *teoría del actor-red*, el mismo Latour y otros autores cuestionan lo social como algo que necesita ser repensado, que tenemos que construir frente a una noción de *otredad* mucho más extensa: integrada por *lo vivo* y *lo no-vivo*, los cuales deberían tener igualdad de peso: su planteamiento es que la sociología puede ser redefinida como “la tarea de rastrear asociaciones”. Ahora podemos entender lo social como la asociación entre actores<sup>8</sup> y actantes.

¿Cómo podemos repensar entonces, el papel del arquitecto, y su papel *social*? ¿Qué impacto tiene la noción de una sociedad repensada como una de otras asociaciones, conformada por sistemas emergentes de actores y actantes?

Los actores están sometidos a fuerzas políticas, tienen que tomar decisiones éticas, están en la historia. Los actantes, por el contrario, están sometidos a fuerzas estéticas (Mandoki 2014) y no tienen ética.

La idea de actores (antes usuarios) que interactúan sistémicamente con los actantes (antes objetos arquitectónicos y redes urbanas y su medio), obliga a impedir seguir pensando que los objetos son el centro del problema del proyecto arquitectónico. Si los actores corresponden a los agentes sistémicos, actúan sobre el sistema y el medio, por lo que los actantes corresponden al medio sobre el cual se desenvuelven —y que facilitan o ante el cual tienen que adaptarse los actores—. Los actores son los humanos —la sociedad—, pero también y en la misma categoría los animales, plantas, las inteligencias artificiales, etc. Mientras que los actantes son el medio: la arquitectura, la ciudad, el paisaje, etcétera; los factores abióticos: la tierra, el agua, los flujos de energía, la gravedad, el espacio-tiempo; pero también la economía, la política, la cultura (parte de la noción de territorio), etc.

En México, los otros son —además de los indígenas, las mujeres asesinadas, los migrantes, los que sufren la violencia del narco, etcétera— los pobres, los que improvisan, los que viven de la *economía informal*. ¿Cuál es la arquitectura y la ciudad que se construirá para ellos? Mucho se ha dicho —en medio de la pandemia del COVID-19 en la que se escribe este texto—, respecto a la idea de que la pobreza, el deterioro ambiental, la inequidad y la violencia no son fenómenos aislados, sino síntomas de esa forma de pensamiento agotado y que falta superar.

¿Puede el arquitecto ser pensado como un agente, entonces, en un ámbito inestable de lo social y su estudio autoimpuesto definirse también como *otra* “tarea de rastrear asociaciones”? Una respuesta arquitectónica y urbana a la otredad de actores y actantes, es, por lo tanto, también un re-ensamblado y una re-asociación.

<sup>8</sup> Para la teoría de sistemas: agentes. Estos se entienden solamente como elementos que tienen un impacto en el sistema.

El multicitado texto de Heidegger (2001), *Construir, habitar, pensar*, plantea una idea fundamental que parece haber pasado de largo: *Lo que se hereda tiene que ser albergado*. ¿No es este un enunciado que conecta directamente con las necesidades propias de esta época?

## ¿Si el arquitecto no hace edificios, entonces, ¿qué puede hacer?

La degradación ambiental —la muerte entrópica del planeta— es resultado de las formas de conocimiento a través de las cuales la humanidad ha construido el mundo y lo ha destruido por su pretensión de unidad, de universalidad, de generalidad y de totalidad; por su objetivación y cosificación del mundo (Leff, 2007).

Lo que *debemos hacer* es, por definición, un problema ético (Villoro 2013). Y posiblemente el mayor problema ético actual está dado por el antropoceno, y éste es resultado de las formas de conocimiento, como con claridad lo plantea Enrique Leff.

Ante esto se han planteado varios panoramas posibles. Uno de ellos, frente a la noción de *la crisis del humanismo -la forma de conocimiento* a la que se refiere Leff-, se ha planteado la noción de *lo poshumano* (Braidotti, 2015), como una red de nociones críticas que permiten pensar *más allá del hombre*, ahora acompañado de las otredades.

Hay un cambio radical de pensamiento con el desarrollo de la noción de proyecto arquitectónico, como muestra el pasaje que describe Manuel Martín (1997: 65-66) en *Sobre el proyecto*, donde describe cómo el proyecto arquitectónico “tanto el detalle de costos de un edificio como el dibujo que lo representaba en planta o alzado” tenía una carga negativa para Quatremère de Quincy, en la *École de Beaux Arts*. El *disegno* (proyecto-representación) viene a sustituir, en parte, la *composición* clásica, en dibujos que están “bien alejados de tener la extensión, la finura de ejecución, y la importancia que se ve poner a los nuestros en la escuela por parte de alumnos mediocres”. En esta perspectiva, podemos recordar la discusión planteada en *Normas para el parque humano* de Peter Sloterdijk (2000), quien cuestiona cómo, a partir de la extensión de la lectoescritura en la sociedad moderna, hay una *domesticación* de lo que él denomina *Parque humano*. Esta extensión de la lectoescritura es equiparable a la capacidad de transmisión del *recién inaugurado disegno*, la escritura-lenguaje del proyecto arquitectónico. El límite, como se nos recuerda, está dado entre la idea de cultura, representada por el proyecto arquitectónico de un genio creador, sistematizado y racional vs. la barbarie, representada por lo comunitario, quizá también *lo vernáculo*; lo cual, si bien posee también una sistematización, es más cercana a la noción de lo subjetivo y la intuición: lo empírico. Ese límite entre la cultura y la barbarie es el proyecto-casa (del lenguaje). El *disegno*, se presenta, por lo tanto, como una serie de nociones *cultivadoras del humanismo* y, por lo tanto, de una idea de arquitectura —moderna—, que abandona —deja muy atrás— lo amenazador que es lo salvaje-barbárico y lo vernáculo-comunitario; amenazas para esta idea moderna que es el proyecto arquitectónico. Su superación, por lo tanto, se genera gracias a la tecnificación

del artefacto<sup>9</sup> que es el proyecto arquitectónico, el cual posee las técnicas constructivas dadas por la industrialización-serialización-rectificación de los materiales y los procesos: la noción de cálculo estructural —de elementos ya estandarizados— y la planificación urbana.

Una noción diferente, problematizadora, la encontramos en el artículo “Siete hipótesis para una estética de la liberación” de Enrique Dussel (2018), quien plantea cómo podemos pensar en dos modelos diferentes de creación arquitectónica-urbana: la primera, la del *proyectista*, la cual es generada de manera individual, cercana a un modelo de *genio creador* kantiano; la segunda plantea al arquitecto como una especie de *agente de la comunidad*, quien sigue lo que él denomina una *estética obediencial* —concepto basado en el planteamiento del grupo del Frente Zapatista de Liberación Nacional, el cual recoge el modo de organización “análoga al poder obediencial de la política”—. En este último, el proyectista realiza una obra que es fruto de la comunidad, y él representa —por medio de temas planteados por esta— gracias a su capacidad técnica. Por lo tanto, por un lado, tenemos al proyectista —como genio creador kantiano— quien toma decisiones creadoras en la soledad de su escritorio, decidiendo por sí solo —en su papel de experto—, un proyecto arquitectónico para el usuario —un hombre modelo o tipo sin rostro—; y, por el otro, a un mero representante de los valores y aspiraciones de la comunidad, quien trabaja con esta. En esta idea de Dussel, de una filosofía de la liberación, se plantea que la idea de un genio creador-proyectista reproduce un modelo de pensamiento eurocéntrico, o lo que es lo mismo: una imposición estética colonialista —*esteticida*—.

[...] tendríamos que desaprender y desarticular el discurso académico que nos introducen desde nuestra formación: el diseño como un acto sublime que solamente puede ser realizado por unos cuantos dotados de capital cultural para dicho fin [dejando al margen nuevamente al 74 % de la población]. Se hace necesario eliminar la construcción romántica en torno a la participación como una práctica “incluyente” concedida por los profesionistas o las instituciones a los pobladores, y reconocerla como un derecho humano que fortalece la autonomía y la autogestión de las comunidades urbanas y rurales. Una postura política y ética que parte del rechazo a la asimilación y encuentra sus valores en la diversidad de pensamiento y la construcción colectiva de saberes [...] (Ordoñez, Mariana; Amescua, 2020).

Hay una larga historia de un modelo de procesos de producción de arquitectura no moderna,<sup>10</sup> sin proyecto arquitectónico. La mera noción de *proyecto arquitectónico* es una forma de conocimiento moderno que posee la carga de una estética colonial “asumida” por el arquitecto como un pensamiento canónico —unidimensional, unidireccional—, el cual impone a sus clientes-usuarios —individuales o colectivos—, puesto que “el esteticista-

<sup>9</sup> Artefacto aquí citado gracias a Fernández, pero heredero de las nociones políticas de Foucault, como instrumento de poder.

<sup>10</sup> Dussel habla de “las pirámides aztecas”, pero incluso la arquitectura sin arquitectos vernácula y contemporánea cabría, sin duda, en esta descripción.

dio<sup>11</sup> de la cultura popular no es solo debido al eurocentrismo modernidad/colonialidad sino igualmente a la colonialidad interna asumida” (Dussel, 2018: 33).

## La arquitectura y la ciudad como ecosistema urbano

Necesitamos la naturaleza tanto en la ciudad como en el campo [...] Nuestros ojos no están ahí para separarnos del mundo, sino para unirnos con él. Dejemos que se conozca esta verdad. Abandonemos la simpleza de la separación y demos a la unidad su cuota. Abandonemos la automutilación que ha venido siendo nuestra costumbre y dejemos que se exprese todo el potencial de la unión armónica hombre-naturaleza [...] el hombre, la única criatura consciente capaz de percibir y de expresarse, debe convertirse en el guardián de la biosfera. Para lograrlo, debe proyectar con la naturaleza (McHarg, 2000: 5).

Actualmente podemos atestiguar algunos enfoques críticos que hablan de la necesidad de una completa superación del pensamiento antropocéntrico, para pasar a uno poshumanista: la colocación del hombre en su justa escala ecológica —que incluya a la otredad generalizada, las minorías, todo lo vivo, las inteligencias artificiales, etcétera— (Braidotti, 2015), para superar la noción del *hombre como medida de todas las cosas*, una figura separada de la naturaleza.

En la arquitectura y el urbanismo, uno de los pioneros de estas ideas fue Ian McHarg, quién publicó *Design with nature* en 1968, libro fundacional escrito como una recolección de sus experiencias personales, pero con un enfoque extraordinariamente claro e innovador. En él, desarrolla la necesidad de entender las repercusiones ecológicas de la implantación de un objeto en el paisaje, su impacto ambiental —término aún en desarrollo en su época—, el entendimiento de que el ecosistema —como un proceso continuo— debe ser una parte integral del proyecto arquitectónico y de paisaje.

## Hacia un posproyecto arquitectónico

Roberto Fernández propone que el proyecto arquitectónico puede ser entendido como una noción histórica: si aceptamos que hay una arquitectura de *pre-proyecto* arquitectónico, en la que no se desarrolla un proyecto como se entendería en la modernidad, sino como un planteamiento puramente empírico —de la idea a la ejecución sin pasos intermedios—;<sup>12</sup> y, por otro lado, una arquitectura de proyecto: la cual puede ser caracterizada como moderna —en su sentido histórico más extenso—; por lo tanto, se podría aceptar también la existencia de una arquitectura de posproyecto, si se admite que el objeto de estudio y metodologías modernas, como disciplina han sido superados por la situación contemporánea (Fernández, 2003, 2011). Esta categoría estaría en construcción, y permitiría no solo darle forma a los fenómenos que parecen dispersos en algunas de las expresiones arquitectónicas contemporáneas, sino, además, puede enfrentarse a la tarea

<sup>11</sup> Noción planteada por Boaventura de Sousa Santos, pero recogida y citada por Dussel.

<sup>12</sup> Esos pasos intermedios serían justamente el proyecto arquitectónico: el disegno, su tecnificación rectificadora.

de construir un aparato teórico-crítico que posibilite una guía hacia una forma de pensar la arquitectura desde otra posición.

## Resultados

¿Cuál es, por lo tanto, el problema con el proyecto arquitectónico moderno?

1. La búsqueda central del proyecto moderno concibe al edificio como la arquitectura. Este es concebido como *un objeto estático* —fuera del *espacio-tiempo*—, siendo que en realidad se encuentra en un mundo en proceso. Adicionalmente, su falta de representatividad y significación, con el común de la gente; por su contenido estético abstracto/elevado, caracterizado como un contenido impuesto, al menos colonizador (Dussel, 2018; Montaner, 1997, 2013). Este se presenta como una supuesta objetividad —programática, representacional— que no permite una adherencia subjetiva —identificación— y lo vuelve lejano a la comunidad.

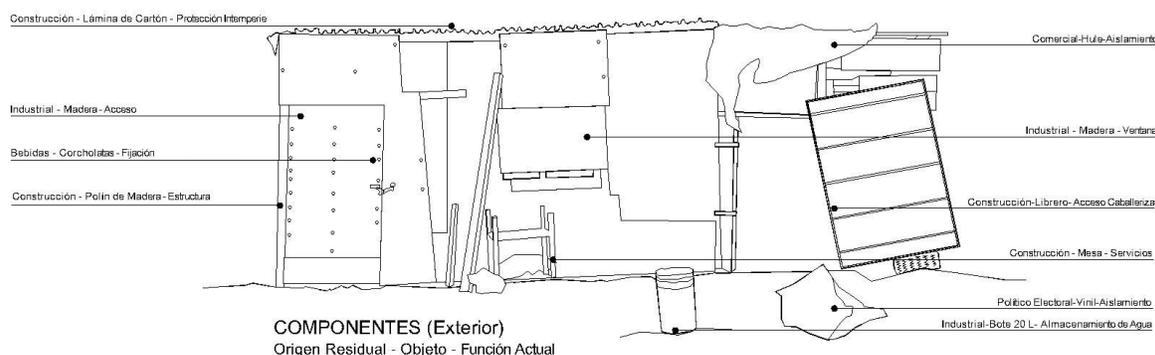
**Figura 1.** Falta de representatividad: un contenido colonizador. Corona, Livia. *Two million homes for Mexico: Two Joint Houses as Model Home*. Ensenada, México. 2000–present [original a color].



Recuperado de: <https://liviacorona.com/two-million-homes-for-mexico>, el 17 de junio de 2020.

- 2. La construcción del papel de un especialista, quien relega a la comunidad; la cual, aunque pueda poseer los conocimientos técnicos, no posee los medios de representación, ni el lenguaje estetizado y funcional aspiracional. Este lleva implícito el descuido de *la otredad*. Más allá de lo antropocéntrico se halla lo no humano, según el planteamiento de la teoría del actor-red.<sup>13</sup>

**Figura 2.** El proyecto arquitectónico es un conocimiento especializado, prerrogativa de la figura del proyectista. Betanzos, Marcos: #Bordos100. Componentes (Exterior) Origen residual-Objeto-Función Actual, CDMX.



Recuperado de <https://www.archdaily.mx>.

- 3. La noción de objeto arquitectónico es, por lo tanto, antropocéntrica. Separa la cultura de la naturaleza, debido a la visión moderna que trae aparejada. Impone la ciudad a la naturaleza —se podría decir que sobrepone lo ideal a lo real—. Definitivamente deja afuera a *lo vivo*<sup>14</sup> y no reconoce tampoco a *lo no vivo*, o lo que es lo mismo, a los actores y actantes. Tampoco reconoce los procesos en los que se hallan estos: se habla de método(s) de proyecto, sin distinguir las múltiples diferencias de aproximación, ni a los diferentes actores (disciplinares o no, con diferentes escalas y tipos de inteligencia, su otredad, ni los actantes en el proceso (degradación y erosión; información y entropía; etcétera).

<sup>13</sup> Adicionalmente, no se reconoce que los arquitectos no sean los únicos que realizan proyectos arquitectónicos, ni que cuando se llegan a realizar estos entran a procesos que ya iniciaron previamente, y que continuarán sin ellos.

<sup>14</sup> Intencionalmente no se habla de naturaleza o de lo artificial, siendo justamente estas, nociones antropocéntricas.

**Figura 3.** La otredad: actores y actantes. Betanzos, M.: #Bordos100, Arquitectura verde. Nezahualcóyotl, Estado de México, 2011.



**Cortesía** Marcos Betanzos, del archivo personal del autor. <https://www.archdaily.mx/mx/02-301410/b-ordos-100-marcos-betanzos>.

## El posproyecto: una caracterización

Ante el contexto antes descrito, se propone una hipótesis que puede ayudar a construir la noción de *posproyecto arquitectónico*, con la intención de permitir encontrarle sentido a una serie de fenómenos dispersos, desde un instrumento *teórico* —de construcción de futuro— y *crítico* —que permita contrastar los fenómenos existentes—.

### Forma abierta

La forma arquitectónica como “un signo preciso que se coloca en la realidad y que es la medida de un proceso de transformación”, definición de Aldo Rossi (1971) se plantea aquí como una idea recontextualizada, desde su herencia posmoderna —que pregunta por el significado—. Aquí se replantea como la búsqueda por un significado obtenido por una forma arquitectónica fruto de la comunidad, la cual necesariamente se caracterizaría como cambiante —adaptativa—. Si aceptamos las asociaciones actor-actante como *autopoiéticas*, estas generarán formas propias adaptativas; por lo tanto, el edificio es solamente *un objeto más* —junto con el mobiliario, e incluso sus redes técnicas, instalaciones, equipa-

miento, servicios, etcétera—, por lo que *todos* estos pueden ajustarse, reacomodarse, no construirse, eliminarse, *autoconformarse*, dada la emergencia propia de actores-actantes.

¿Qué implica una forma no fija, como “un proceso de transformación”? Superar la búsqueda de un objeto arquitectónico espacial, para abrazar el proceso que arroja como uno de sus resultados, uno o más posibles objetos.

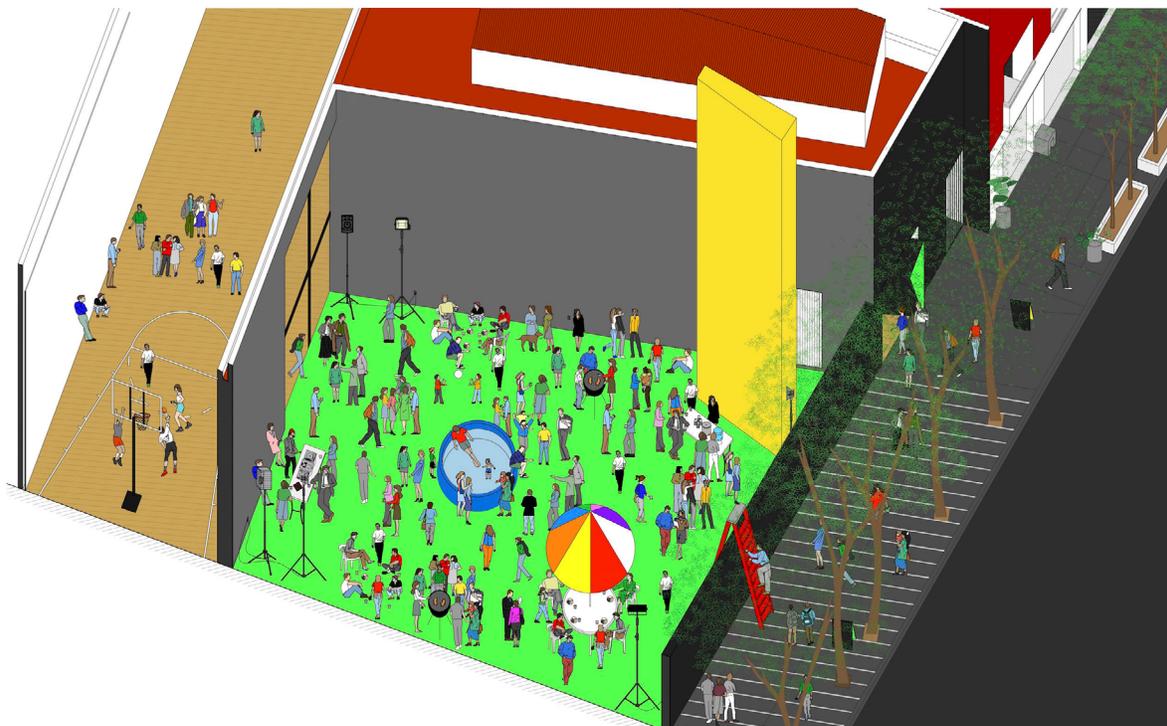
Hemos visto pues, que: 1) las obras ‘abiertas’, en cuanto en movimiento, se caracterizan por la invitación a hacer la obra con el autor; 2) en una proyección más amplia (como un género de la especie ‘obra en movimiento’) hemos considerado las obras que, aun siendo físicamente completas, están, sin embargo, ‘abiertas’ a una germinación continua de relaciones internas que el usuario debe descubrir y escoger en el acto de percepción de la totalidad de los estímulos; 3) toda obra de arte, aunque se produzca siguiendo una explícita o implícita poética de la necesidad, está sustancialmente abierta a una serie virtualmente infinita de lecturas posibles, cada una de las cuales lleva a la obra a revivir según una perspectiva, un gusto, una ejecución personal (Eco, 1984: 87).

Umberto Eco plantea al menos dos vertientes de la idea de ‘obra abierta’: la desarrollada como intención artística de incompletitud (del autor a la obra), y a la inversa, las múltiples posibilidades de interpretación (intencional o no) de la representación de la obra (del intérprete o receptor a la obra).

Se declara aquí, por lo tanto, que la noción de *obra abierta*, en su acepción de incompletitud —la cual es completada por otros actores—, conecta directamente con la noción de *Actor abierto*.

Es pues, con estos sentidos en que se pone en cuestión la forma arquitectónica como un elemento representativo de procesos. Esta misma idea se desarrolla en este trabajo como la noción de una forma en proceso de transformación, a veces en un periodo extenso, otros en periodos cortos. El tiempo modifica los materiales y las formas de muchas maneras, y recordemos que los procesos no pueden ser detenidos. Los materiales, las estructuras, los sitios —en general— en los que las edificaciones se asientan se encuentran sometidos a las fuerzas elementales de la gravedad, el tiempo y la entropía: toda vida lucha contra la muerte y la degradación (el desorden).

**Figura 4.** Forma abierta: medida de un proceso de transformación. En este proyecto, los autores plantean fundir los objetos arquitectónicos y de mobiliario, abrazando la imprevisibilidad de las configuraciones emergentes posibles. APRDELESP: Caso de estudio 44 (Parque Experimental El Eco), Proyecto arquitectónico (axonométrico – B).



Recuperado de <http://aprdelesp.com/#casos-de-estudio&caso-de-estudio-44-parque-experimental-el-eco&proyecto-arquitectonico-axometrico-b-2>, el 17 de junio de 2020.

### Actor abierto

Preguntarse por el objeto arquitectónico es preguntarse por la figura especializada que lo produce: el proyectista. Aquí se considera otra de las variantes de un enfoque centrado en procesos, que puede impulsar el desarrollo de una visión equilibrada de nuevos personajes que integren el *posproyecto arquitectónico*, poniendo en crisis la noción disciplinar que se tiene de la figura del arquitecto, su papel y responsabilidad, así como sus alcances y conocimientos necesarios.

Christopher Alexander plantea algunas nociones radicales en la serie *El modo intemporal de construir* (Alexander, 1981) / *Un lenguaje de patrones* (Alexander, Ishikawa, Silverstein, 1980) / *Urbanismo y participación* (Alexander, Silverstein, Schloomo, Ishikawa, Abrams, 1975). Puesto que esboza la necesidad de abandonar el modelo moderno de una incesante búsqueda por lo nuevo, para abrazar el valor de los modelos históricos: *un modo intemporal*; describe la posibilidad de cómo cualquier persona —no educada en la disciplina—, dominando el lenguaje de patrones (descrito a detalle en sus libros-método) podría desarrollar su propio hábitat; así como la necesidad de superar el modelo del arquitecto como

hegemónico-vertical (del genio creador kantiano, según Dussel), para abrazar un modelo de diseño participativo.

Su intención es que los proyectos coordinados de manera comunitaria crezcan de tal forma en que el todo se refleje en las partes y viceversa, en el que todas las decisiones emerjan desde *los usuarios*, dando prioridad a los pequeños proyectos frente a las grandes acciones, guiado por patrones, en un proceso de revisión evaluativa de las decisiones tomadas y el estado de los espacios, y en el que el financiamiento de los proyectos regule “el flujo de proyectos individuales impulsados por los usuarios”.

Intencionalmente, aquí no se habla de participación o colaboración, dado que esa postura continúa planteando al arquitecto como centro *sine qua non*, una noción que ha sido cuestionada como continuadora de una posición de superioridad, y en última instancia que impulsa las posiciones de poder político, colonizador.

Estas ideas, aunadas a las previas, justifican impulsar el desarrollo de una visión equilibrada de nuevos personajes que puedan poblar el *posproyecto arquitectónico*, los cuales ponen en crisis la noción disciplinar que se tiene de la figura del arquitecto, su papel y responsabilidad —incluso su mera existencia como especialista—, así como sus alcances y conocimientos necesarios. Adicionalmente, en estas ideas hay un planteamiento crítico al arquitecto frente a su falta de participación política-crítica; hacia la realidad que reproduce en el desarrollo ejecutivo de sus proyectos.

**Figura 5.** Actor abierto: si bien puede discutirse que los actores no poseen las herramientas de representación —y por lo tanto se continúa imponiendo un lenguaje especializado—, como en la figura 2, estas se encuentran aún en desarrollo, por lo que se puede argumentar que son las herramientas más avanzadas que se han logrado hasta el momento.



**Comunal** taller de arquitectura (fotógrafo no reconocido): Casas de parto, 2016-17. Recuperado de <https://www.comunaltaller.com/casas-de-parto>, el 17 de junio de 2020.

## Hábitat abierto

Se propone aquí el posicionamiento contra una arquitectura urbana aislada de sus relaciones e interacciones ecosistémicas. Estos posicionamientos refuerzan la noción de la crisis del objeto por el abandono de la figura de la naturaleza vs. la artificialidad<sup>15</sup>, para abrazar una posición posantropocéntrica dentro de un *ecosistema urbano y de paisaje*.

La vida no está —al menos, completamente— hecha de leyes, como la ciencia clásica planteaba, ni los comportamientos pueden ser previstos como lo planteó el positivismo. La vida es probable y emergente, depende de la comunidad y su contexto -como conjunto-; se auto organiza de manera ascendente —sus comunidades se adaptan constantemente—; llega a ser —deviene—, evoluciona, aprende; tiene reglas que se manifiestan tanto en lo orgánico como en lo cultural; genera orden y está enfrentada a su ruptura —la muerte—, de manera constante. La vida se extiende de lo orgánico a lo cultural, con diferentes grados de organización-información. Esta vida se vuelve arquitectura y ciudad.

**Figura 6.** Hábitat abierto. Propuesta especulativa para una arquitectura posantropocéntrica/poshumana, una simbiosis del hábitat animal-humano. Sosa Tamayo, Diego: Panal, 2018. [Render realizado para la clase Teoría Superior de la Arquitectura, de la Universidad Veracruzana-Xalapa (Prof. Selim Castro)]



**Sosa** Tamayo, Diego: Panal, 2018. Render realizado para la clase Teoría Superior de la Arquitectura, de la Universidad Veracruzana-Xalapa (Prof. Selim Castro).

<sup>15</sup> La cual puede ser cuestionada como una visión analítica de la realidad.

## Conclusiones

Si estudiamos los fenómenos que podemos constatar en el panorama actual de la arquitectura en nuestro contexto, encontraremos una dispersión que es difícil de entender sin un aparato teórico-crítico, que debe estar al tanto de la problemática de objetos de estudio y metodologías de aproximación contemporáneas. Se ofrece, por lo tanto, este texto desde una doble función: primera, como una *red crítica*, hacia una posible *radicalización* del proyecto arquitectónico contemporáneo —desde el cuestionamiento de la arquitectura pensada como objeto arquitectónico, del arquitecto como especialista y de la ciudad como artificialidad—, y sus posibles repercusiones; y segunda, como guía que permita caracterizarlo, para poder impulsar sus características deseables hacia la construcción de futuros proyectos, conscientes de su época y el papel crucial que tenemos en el panorama de crisis al que nos enfrentamos. Al tiempo que podemos plantearnos la duda: ¿el proyecto heredero de las nociones modernas radicalizado nos permitirá lograr posicionarnos como verdaderamente contemporáneos?

Según lo planteado, encontramos la necesidad de construir, coherentemente, una práctica transformada que integre las nociones del posproyecto arquitectónico aquí radicalizado —llevado a su extremo—.

Es necesario el replanteamiento de la práctica, desde el papel del arquitecto, la construcción de procesos abiertos (la extensión del concepto de arquitectura, y hasta de edificio) así como tener en cuenta la posibilidad de construir una arquitectura *posantropocéntrica*, con el reconocimiento de que las ciudades son ecosistemas urbanos.

Por ello adquiere gran importancia la necesidad de la reeducación de los arquitectos, y la construcción de nuevas herramientas de trabajo que permitan, de manera urgente, construir nuevas prácticas coherentes con nuestra época de crisis.

Las categorías propuestas se dan bajo el supuesto de que *El hombre [incluido el(la) arquitecto(a)] es la medida de todas las cosas [tanto de las vivas como de las no-vivas] en su medio*, dado como paráfrasis de Simone de Beauvoir, citado por Braidotti (2015: 33–34).

¿Cómo sería, por tanto, la práctica de un posproyecto arquitectónico?

**Tabla 3.** Planteamiento dialéctico de las categorías críticas y la propuesta de un posproyecto arquitectónico

Tesis	Síntesis. Una arquitectura <i>poshumana</i>
Crisis del objeto	Una arquitectura <i>posobjetual</i>
Posición del arquitecto	Una arquitectura <i>posantropocéntrica</i>
La arquitectura y la ciudad en su contexto	Una arquitectura <i>posurbana</i>

**Fuente:** elaboración propia.

Uno de los resultados más interesantes para el autor ha sido el reconocimiento de que la creación del objeto arquitectónico viene de la mano con la creación del arquitecto proyectista —como artista creador especializado—, y con el planteamiento de la ciudad como

objeto de proyecto, por ello pareciera natural que el replanteamiento de alguno de ellos repercuta en la necesidad de hacerlo con alguno de los otros ejes críticos.

Por otro lado, podemos reconocer cómo la crisis del objeto planteado por Tafuri toca esencialmente los puntos que reconoce Eco sobre la conceptualización de la *Forma abierta*: la posición de un objeto que plantea lateralmente la ruptura del arte —al acercarse a la cotidianidad subjetiva—, está muy próxima a la interpretación subjetiva y reconstrucción de las intenciones de la obra abierta.

### **Futuras líneas de investigación**

Desarrollar con mayor profundidad la noción de *preproyecto arquitectónico*,<sup>16</sup> puede también ayudar a abrir espacio para un replanteamiento de las ideas de representación, función, monumentalidad, significación, etcétera, para una futura arquitectura posantropocéntrica. Parece evidente que un panorama tan ambicioso como el planteado en este trabajo imposibilita la profundización de algunos temas que en un futuro pueden profundizarse, buscando referentes locales, regionales, nacionales e internacionales. Esto es, profundizar en la interrelación de preproyecto y posproyecto, poniendo *en suspenso* la noción de proyecto.

### **Agradecimiento**

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo otorgado por la beca de estudios de posgrado de CONACYT.

### **Fuentes**

- Alexander, Ch., Ishikawa, S., Silverstein, M. *et al.* (1980). *A Pattern Language/Un lenguaje de patrones. Ciudades, Edificios, Construcciones*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Alexander, Ch., Silverstein, M., Angel, S., Ishikawa, S., Abrams, D. (1975). *The Oregon Experiment*. 1st ed. New York: Oxford University Press.
- Alexander, Ch. (1981). *El modo intemporal de construir*. 1st ed. Gustavo Gili.
- Baudrillard, J., Nouvel, J. (2006). *Los objetos singulares*. 1st ed. México: Fondo de Cultura Económica.
- Braidotti, R. (2015). *Lo Posthumano*. 1st ed. Barcelona: Gedisa.
- Dussel, E. (2018). “Siete hipótesis para una estética de la liberación”. *Astrágalo* (24): 13–40.
- Eco, U. (1984). “La Poética de La Obra Abierta”. *Obra abierta*, pp. 63–92, Barcelona; México: Planeta-De Agostini.
- Eisenman, P., Graves, M., Gwathmey, C., Hejduk, J., Meier, R. (1982). *Five Architects*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Fernández, R. (1999). *El proyecto final*. 1st ed. Montevideo: Facultad de Arquitectura, Universidad de la República.

<sup>16</sup> En la misma línea de pensamiento de radicalización de la arquitectura, pensar sus límites previos y futuros.

- (2003). "Crítica ambiental del proyecto. Arquitectura y ciudad: de lo natural a lo sustentable; del proyecto al ecoproyecto". *Arquitectura y ciudad: Del proyecto al ecoproyecto*, pp. 15–57, Buenos Aires: Nobuko.
- (2011). *Mundo diseñado. Para una teoría crítica del proyecto total*. 1st ed. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Heidegger, M. (2001). "Construir, habitar, pensar". *DAU* 1(6): 31–39.
- Latour, B. (2007). "Nunca fuimos modernos. Ensayo de Antropología Simétrica".
- (2013). "The Anthropocene and the Destruction of the Image of the Globe". *The University of Edhinburg*. Retrieved July 19, 2020 (<https://youtu.be/4-l6FQN4P1c>).
- Le Corbusier (2008). *Una pequeña casa*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Leff, E. (2007). "La complejidad ambiental". *Revista Latinoamericana* (16): 11.
- Mandoki, K. (2014). *El indispensable exceso de la estética*. 2nd ed. México: Siglo XXI.
- Martín Hernández, M. J. (1997). "Capítulo cuarto. Sobre el proyecto". En *La invención de la arquitectura*. Madrid: Celeste.
- McHarg, I. (2000). *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Montaner, J. M. (1997). *Después del movimiento moderno. Arquitectura de la segunda mitad del Siglo XX*. 3rd ed. Barcelona: Gustavo Gili.
- (2008). *Sistemas arquitectónicos contemporáneos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- (2013). *Arquitectura y política. Ensayos para mundos alternativos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Ordóñez, M., Amescua, J. (2020). "Arquitectura y racismo: cuando el diseño se aplica como herramienta colonial". *Archdaily*. Retrieved July 10, 2020 (<https://www.archdaily.mx/mx/941748/arquitectura-y-racismo-el-diseno-como-herramienta-colonial>).
- Rossi, A. (1971). "Una arquitectura para los museos". En: *Teoría de la proyectación arquitectónica*, Barcelona: Gustavo Gili.
- Sloterdijk, P. (2000). *Normas para el parque humano. Respuesta a Carta Al Humanismo de Heidegger*. 1st ed. Madrid: Siruela.
- Villoro, L. (2013). *Filosofía y dominación*. México: El Colegio Nacional.