

Remediación del suelo contaminado en vacíos urbanos de antiguo uso industrial en Ciudad Juárez, Chihuahua

Remediation of contaminated soil in urban voids of former industrial use in Ciudad Juarez, Chihuahua

Resumen

Los vacíos urbanos pueden ser espacios de oportunidad para detener el crecimiento de las ciudades, sin embargo, no se aprovechan adecuadamente. Algunos de estos sitios presentan contaminación debido a que en el pasado se vertieron en ellos materiales peligrosos, lo que les daría la condición de suelo contaminado; estos espacios se denominan "brownfields". Este tipo de suelos requiere de un proceso de remediación para corregir su condición y evitar daños futuros de salud a sus ocupantes. El objetivo de este escrito es identificarlos en una zona de Ciudad Juárez, Chihuahua, y presentar una opción de remediación, lo que generaría beneficios de regeneración urbana, aumento en la rentabilidad y mejoras sociales.

Palabras clave:

Vacíos urbanos, "brownfields", regeneración urbana, remediación

Abstract

Urban voids can be spaces of opportunity to stop the growth of cities; however, they are not adequately used. Some of these sites are contaminated due to the previous dumping of hazardous materials, thus creating soil contamination; these spaces are referred to as "brownfields." This type of soil requires a remeasurement process to correct its condition and prevent any health dangers to future occupants. The aim of this text is to identify the "brownfields" in a specific area of Ciudad Juarez, in Chihuahua State (Mexico), and present a remediation option, with a view to generating benefits of urban regeneration, increased profitability, and social improvements.

Keywords: Urban voids, brownfields, urban regeneration, remediation

Luis Herrera Terrazas

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Fecha de recepción:
13 de marzo de 2023

Fecha de aceptación:
24 de abril de 2023

<https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2023.27.85745>

La regeneración urbana es un concepto que hace referencia al reordenamiento y recuperación de la estructura urbana y de zonas que se encuentran estratégicamente ubicadas en una ciudad. Se trata de recuperar espacios que al paso del tiempo han perdido su función y calidad habitacional, mostrando déficits en sus actividades comerciales y de servicios, proponiendo por tanto nuevas demandas o requerimientos para su uso, así como espacio público adecuado, equipamiento y edificaciones de calidad, ya sean nuevas o rehabilitadas, con el propósito de obtener mayores plusvalías, mejores rentas y buena calidad de vida para los habitantes de dichos sectores y en beneficio de la ciudad en general.

Estos procesos actualmente se encuentran cada vez más dirigidos y enfocados a la rehabilitación de zonas con una ubicación estratégica al interior de la ciudad, generándose de esta forma la utilización y revalorización de espacios desocupados, con lo que se impulsan nuevos procesos económicos, se generan normativas actualizadas y se propicia la creación de espacios públicos y áreas privadas.

Las áreas habitacionales, comerciales e industriales envejecidas que se encuentran en estado de deterioro y abandono, son lugares de actuación para este tipo de proyectos, que en su mayoría se encuentran estratégicamente localizados en las ciudades. El caso de estudio de este escrito responde a estos lineamientos, ya que se trata de un sector que muestra las características de los lugares deprimidos y en abandono, con ubicación estratégica dentro de la ciudad, los espacios que se denominan “vacíos urbanos”, que también se conocen como “*brownfields*” debido a su condición de uso anterior y su perceptible contaminación; la mayoría de estos espacios en desuso pueden ser reintegrados y utilizados para la consolidación al interior de la ciudad.

El propósito del análisis es identificar aquellos vacíos urbanos con características de “*brownfields*” con la finalidad de poder plantear o proponer estrategias sencillas de remediación a pequeña escala, que sean factibles de aplicar, de tal forma que se pueda lograr su reutilización e integración al mercado de manera que no generen daños a la salud de futuros usuarios.

Para el desarrollo de este escrito se realizó inicialmente una revisión documental sobre los vacíos urbanos, cómo han sido abordados y su conceptualización según diferentes autores. De igual forma se identifica cómo se dan los procesos de regeneración urbana para la ocupación de zonas centrales en proceso de abandono. También se abordan los usos de suelo, donde se identificaron los predios que, en el pasado, tuvieron algún tipo de contaminación por su uso industrial, denominados tipo “*brownfields*”, para de aquí poder presentar o identificar estrategias utilizables para la remediación de dichos espacios.

Los vacíos urbanos

Los vacíos urbanos son una problemática que se presenta en Ciudad Juárez, Chihuahua. Como en otras ciudades, son espacios que no permiten un desarrollo continuo y utilizado de la ciudad, son parte de una planeación carente de normatividad y regulación. Para el caso de este escrito se puede mencionar que los vacíos urbanos son una característica de la ciudad, sobre todo si se tiene en cuenta que la extensión urbana, que para el año 2020 era de 34,642 hectáreas, donde alrededor de 9,000 son suelo en desuso; esto sin considerar otra problemática que refiere a la gran cantidad de edificaciones subutilizadas y en condiciones de deterioro. Lo anterior es un fenómeno que se repite en toda la ciudad, ya que hay una falta de estrategias y lineamientos para dar uso a estos predios, lo que genera la extensión de la ciudad, ya que hay una necesidad de crear nuevos espacios para localizar industria y vivienda, de aquí que el crecimiento se presente de manera desordenada hacia zonas con carencias de servicios y equipamiento.¹

El vacío urbano es un concepto utilizado con varias acepciones para identificar espacios en desuso, se les denomina tierra vacante, terrenos baldíos, tierras desocupadas, tierras disponibles, espacios subutilizados, lugares deteriorados o caducos, construcciones abandonadas, espacios sin identidad, espacios de ausencia urbana² en desuso, En Estados Unidos se les denominan *derelict land* o tierra derrelicta, incluso se les denomina como "*brownfields*", lugares en desuso por contaminación.

La tierra vacante o vacío urbano en América Latina hace referencia a espacios remanentes que se van quedando como parte de la dinámica de crecimiento de la ciudad, enfatizándose los terrenos que quedan vacíos o subutilizados, ubicados dentro de la mancha urbana y que cuentan con la infraestructura necesaria para su funcionamiento, no utilizados ni aprovechados en su potencial. Lo anterior es un reflejo de las tendencias de crecimiento de algunas ciudades de ubicar los nuevos fraccionamientos alejados de los centros, en las zonas periféricas.³

¹ Luis Herrera Terrazas, *Vacío Urbano y su impacto en el abandono y deterioro de la ciudad*, México, Editorial Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 1ª ed., 2020, <https://elibros.uacj.mx/omp/index.php/publicaciones/catalog/book/155>.

² Perla Ileana Hernández López y Ramos Montalvo Vargas, "Suelo intraurbano vacante para vivienda en la ciudad de Tlaxcala, México. Una aproximación espacial", *Región y Sociedad*, vol. 32, 2020, e1279, pp. 1-27, <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1279>.

³ Cristina López Villanueva, Isabel Pujadas Rúbies y Miguel Rubiales Pérez, "Hogares unipersonales y curso de vida: diversificación por edades y concentración espacial en las regiones urbanas de Madrid y Barcelona", *Estudios Geográficos*, 80 (287), e012, 2019, <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201929.009>.

Los vacíos urbanos también son vistos desde otra perspectiva, propósito de este estudio, como espacios baldíos y ruinas producidas por el hombre, ya sea por las construcciones abandonadas, viejas industrias y naves en desuso, donde se puede denotar claramente la presencia del pasado; son espacios que dejaron su potencial de producción en el olvido, espacios vacantes y libres que pueden revalorarse para mejorar la dinámica de la ciudad o los procesos de renovación urbana.⁴ Por tanto, si se utilizan los vacíos urbanos, se pueden tener mejores zonas con estructura existente, aprovecharlas al máximo, con mayor densificación, con espacios públicos de calidad, buen equipamiento y armonía local.⁵

También se tiene que considerar que los vacíos urbanos forman parte de la conformación de las ciudades, como lo menciona Politi,⁶ las ciudades en América Latina se han conformado en desarrollos de forma desorganizada y salteada, lo que generó y dejó tierra desocupada para ser utilizada como reserva de valor o en espera de engorde económico, ya que sus dueños manejan estrategias en espera del aumento de valor.

En su análisis de la conceptualización del vacío urbano Berruete⁷ concluye dando algunas acepciones, entre las que menciona que son “espacios vacíos o fragmentos de suelos en zonas degradadas de la ciudad consolidada, sin una función dentro de lo urbano, que están expectantes de un desarrollo incierto” o también “Espacios resultantes del crecimiento urbano en lugares donde antiguamente se desarrollaron polígonos industriales y retazos de infraestructuras o amplios desarrollos urbanísticos.”

Por otro lado, los vacíos urbanos traen consigo una afectación al entorno inmediato, como lo mencionan Rodríguez y Miranda,⁸ son es-

⁴ Manu Fernández M. y Judith Gifreu, *El uso temporal de los vacíos urbanos*, serie Urbanismo y Vivienda, col. Estudios, Diputación de Barcelona, 2016, <https://urbanitasite.files.wordpress.com/2019/11/el-uso-temporal-de-los-vacios-urbanos.pdf>.

⁵ Lides Leonardo Lerma, “Densificación en los vacíos urbanos del distrito de Buenaventura; Para propender por una ciudad compacta y sostenible”, *Sabia Revista Científica*, 6 (1), 2020, pp. 149-68, <https://doi.org/10.47366/sabia.v6n1a10>, disponible en <http://ediciones.unipacifico.edu.co/index.php/sabia/article/view/40>.

⁶ Silvia Alicia Politi, “Los Lineamientos Estratégicos Metropolitanos como política para la consolidación y completamiento del territorio de la ciudad en el caso de los vacíos urbanos del área Metropolitana de Tucumán”, en *Proyección*, vol. XIII, núm. 24, diciembre de 2018, Mendoza, Argentina, <http://ffyl.uncuyo.edu.ar/revista-proyeccion>.

⁷ Francisco José Berruete Martínez, “Los vacíos urbanos: una nueva definición”, *Urbano*, núm. 35, 2017, pp. 114-122, Universidad de Bío Bío, Concepción, Chile, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19851049009>.

⁸ Carlos Enrique Rodríguez y Javier Nestor Miranda, “Vacíos urbanos: dimensión física o existencial”, *Tzhoeco*, vol. 12, núm. 4, octubre-diciembre 2020, pp. 503-515, <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i4.1399>.

pacios, lugares que con el tiempo comprometen o infieren “a todo aquello que se aproxima”, esto significa que los vacíos urbanos pueden terminar con el deterioro de todo lo que se relacione con ellos, como aspectos urbanos, físicos, sociales y económicos. Son fenómenos que afectan directamente a la población, sus dinámicas y densidad de las ciudades, por tanto, favorecen la expansión de éstas.

Estos espacios se van quedando al interior de la ciudad y no han sido planificados, son vacíos que se encuentran en espera de ser utilizados o reutilizados. Politi⁹ hace referencia a un aspecto interesante y pertinente de tomar en cuenta de los vacíos urbanos, y es que citando a De Araujo Larangeira¹⁰ menciona que dichos espacios no deben ser considerados un problema, sino que pueden ser espacios de oportunidad para desarrollos del sector privado y público, ya que sus usos y aplicación pueden ser tan variados como se requieran, ya que son tierra que se pueden subdividir, usarse con potenciales que sean más efectivos y alcancen utilización que favorezca a la ciudad.

Los “brownfields”



Figura 1. Vieja estación de gasolina en Estados Unidos, considerada “brownfield”.

Fuente: tomada de <https://www.choctawnation.com/about/brownfields/>, consultado el 24 de abril de 2023.

La presencia de vacíos urbanos no es común en zonas residenciales de nivel socioeconómico alto, son más comunes en áreas o barrios viejos de las ciudades. Se puede decir que algunos de los espacios

⁹ Silvia Alicia Politi, *op. cit.*

¹⁰ Adriana de Araujo Larangeira, *Tierra vacante en las ciudades de América Latina: desafíos y oportunidades*, Rio de Janeiro, Lincoln Institute of Land Policy, 2004, p.1, <https://www.lincolnst.edu/sites/default/files/pubfiles/tierra-vacante-en-las-ciudades-de-america-latina-full.pdf>.

vacíos o en desuso fueron lugares donde se ubicaron industrias¹¹ y que, en la actualidad, debido a los movimientos poblacionales, se reubicaron, dejando espacios que se han convertido en lugares obsoletos y contaminados.

Ciudad Juárez es considerada una zona de uso industrial o manufacturero, donde en la actualidad se cuenta con grandes extensiones de suelo donde se ubica la industria maquiladora. Sin embargo, en el pasado las pequeñas empresas manufactureras se localizaban en zonas centrales, existiendo así pequeños y medianos talleres, los cuales con el tiempo dejaron de funcionar, lo que propició que las edificaciones se abandonaran y se convirtieran en lugares obsoletos para lo que fueron creados; muchos de estos espacios se fueron deteriorando con el paso del tiempo, lo que los convierte en vacíos urbanos localizados en zonas consolidadas. Debido a que estos espacios se utilizaron con uso industrial es muy probable que algunos hayan generado y desechado materiales que contaminaran el suelo, un ejemplo muy sencillo son los talleres de reparación de automóviles, por lo que pueden ser catalogados como “*brownfields*”.

El “*brownfield*” es visto como un vacío urbano con la característica de ser suelo contaminado, que surge como concepto en 1992 a partir de un primer análisis de la coalición del Congreso del medio oeste noreste en el Congreso de los Estados Unidos de Norteamérica, y al siguiente año (septiembre de 1993), la agencia de protección del medio ambiente de Estados Unidos aplica el primer proyecto piloto en el condado de Cuyahoga, Ohio, sobre suelos contaminados, denominados “*brownfields*” (Figuras 1 y 2).

La guía para gobiernos Locales y Comunidades de Estados Unidos (International City/County Management Association (ICMA)),¹² asociación que tiene como objetivo “aumentar la competencia de los administradores de la ciudad, los administradores del condado y otros administradores del gobierno local, y fortalecer la calidad del *gobierno local a través de la gestión profesional*”, define al “*brownfield*” como lugares o sitios de tipo comercial o industrial, ya sean rurales o urbanos, que se encuentran infrautilizados o abandonados a consecuencia de una contaminación real o percibida.¹³

La diferencia entre las definiciones de estas dos agrupaciones consiste en que la primera (ICMA) los considera espacios para ser

¹¹ Juliana Maantay y Andrew Maroko, “Brownfields to Greenfields: Environmental Justice Versus Environmental Gentrification”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15, núm. 10, 2233, <https://doi.org/10.3390/ijerph15102233>.

¹² ICMA International City/County Management Association, <https://icma.org/topic-search/brownfields>, 2022.

¹³ ICMA, <https://icma.org/articles/article/brownfields-what-are-they-and-how-make-them-green-again>, 2022.

considerados como un recurso valioso comunitario, donde a través de la rehabilitación y reutilización aporten beneficios a comunidades deprimidas económicamente. En cambio, la EPA los considera espacios donde la reconstrucción es complicada debido a la contaminación ambiental real o percibida, a los altos costos, tiempo e incertidumbre de remediación.

La Oficina de Evaluación Tecnológica de Estados Unidos (OTA) también aborda la temática de los *"brownfields"*, con una definición similar a la de la EPA, pero ésta considera que la reconstrucción de estos sitios puede ser obstaculizada, no únicamente por la contaminación, sino por la ubicación, la obsolescencia y edad de la infraestructura, y otras condiciones menos tangibles, comúnmente vinculados a la depresión de los barrios.

En Canadá, la Federación de Municipalidades Canadiense¹⁴ cataloga el *"brownfield"* como propiedades abandonadas, vacantes o subutilizadas de tipo comercial industrial o institucional, y que por acciones pasadas se propició la contaminación real o percibida, la cual representa una amenaza para la salud y la seguridad pública; sin embargo, también considera que estos lugares tienen potencial para la reurbanización.

Los *"brownfields"* comúnmente están relacionados a zonas urbanas deprimidas, áreas centrales o periféricas que, antes de encontrarse desocupadas, fueron industrialmente importantes: desde una pequeña gasolinera o taller, hasta una gran industria que ocupó grandes extensiones de terreno.

Los *"brownfields"* pueden tener una revitalización y reutilización segura, la EPA maneja programas de revitalización de tierra,¹⁵ para que el suelo pueda tener una nueva oportunidad de convertirse en útil para las comunidades y brinde mejoras en el ambiente y la salud pública. En México, la Semarnat¹⁶ es la agencia encargada de abordar estos procesos de revitalización y remediación de suelos contaminados. Dichos programas o agencias dan asesoría con base en experiencias pasadas para recuperar y remediar los espacios contaminados que requieren de una participación pública y privada.

¹⁴ Federation of Canadian Municipalities (FCM), *Brownfields. Sustainability Snapshot*, FCM's Green Municipal Fund. Federation of Canadian Municipalities, Canada, 2009, https://data.fcm.ca/documents/tools/GMF/Brownfields_snapshot_en.pdf.

¹⁵ United States Environmental Protection Agency (EPA), consultada en abril de 2023, <https://www.epa.gov/land-revitalization/basic-information-about-land-revitalization>.

¹⁶ Semarnat, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, "Remediación revitalización de sitios contaminados: casos exitosos en México", 2013, file:///C:/Users/mante/Documents/DOCUMENTOS/2015-2022/PUBLICACIONES/PUBLICACIONES%202023/REVISTA%20ACADEMIA%20XXII%20UNAM/informacion/REMEDIACION%20Y%20REVITALIZACION%20SEMARNAT%202013.pdf.

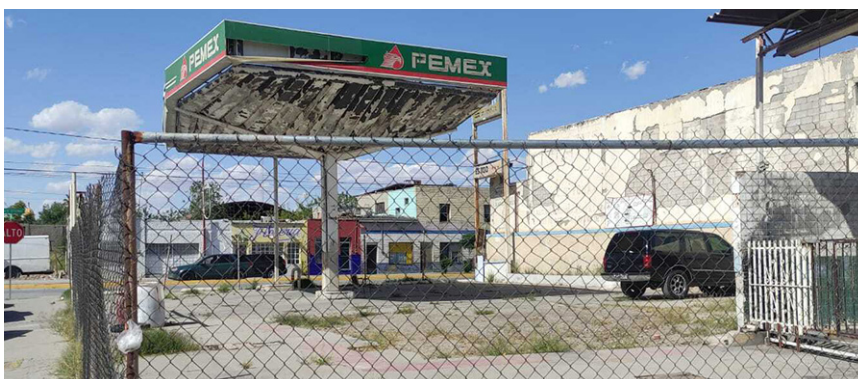


Figura 2. Vieja estación de gasolina localizada en av. 16 de septiembre en Ciudad Juárez, Chihuahua, considerada "brownfield".

Fuente: colección del autor, 24 de abril de 2023.

Domínguez¹⁷ realizó un estudio sobre los "brownfields" y encontró que estos espacios pueden ser definidos de diferentes maneras, sin embargo coinciden en algunos aspectos o características como abandono, la contaminación en diferentes niveles, son considerados espacios subutilizados; también menciona que la regeneración de estos espacios es producto de una necesidad o estrategia urbana de recuperar los sitios degradados ambientalmente, que muestran situaciones negativas de inseguridad y abandono y que al recuperarse pueden convertirse en lugares funcionales para la ciudad.

Cappai, Forgues y Glaus¹⁸ mencionan en su texto sobre metodología para evaluar proyectos de redesarrollo de suelo abandonado que el aspecto de la sostenibilidad juega un papel preponderante, ya que los diseñadores y encargados de los proyectos, a nivel gubernamental o privado, han cambiado sus criterios de diseño ambiental y están conscientes de que hay que tomar medidas de éxito social y económico, con una buena calidad de vida resultado de las mejoras de los contextos urbanos.

Para lograr una revitalización y reutilización de los vacíos urbanos tipo "brownfields" al interior de la ciudad es pertinente identificar estrategias a pequeña escala, las cuales puedan ser aplicadas de manera sencilla y por los habitantes, se deben identificar métodos de remediación de suelo contaminado que beneficie y no perjudique la salud de futuros usuarios.

¹⁷ Celso Domínguez, *Hacia la regeneración sostenible de brownfields como estrategia de desarrollo sustentable en la ciudad de Tijuana, Baja California, México*, tesis de maestría en Administración Integral del Ambiente, El Colegio de la Frontera Norte, México, 2016, <https://www.colef.mx/posgrado/tesis/20141173/>.

¹⁸ Francesco Cappai, Daniel Forgues y Mathias Glaus, "Un enfoque metodológico para evaluar proyectos de redesarrollo de terrenos abandonados", *Urban Science*, 2019, 3 (2), 45, MDPI AG. 2019, <http://dx.doi.org/10.3390/urbansci3020045>.

Remediación del “*brownfield*”

Las tierras desocupadas y abandonadas se pueden encontrar en cualquier parte de las ciudades, sin embargo, son comunes principalmente en zonas con población de bajos recursos o vecindarios pobres y pueden mostrar impactos ambientales nocivos para la salud de la población cercana a ellos.¹⁹

Se puede mencionar que en Latinoamérica son escasos los planteamientos, legislaciones o normativas que promuevan la rehabilitación o remediación del suelo en áreas urbanas. Como se planteó en el apartado de los vacíos urbanos se puede mencionar que existen predios en desuso al interior de las ciudades que pueden tener algún grado de contaminantes debido a su uso anterior al de condición de baldío. Esto implica que las remediciones son necesarias, por tanto, hay que buscar estrategias que sean sencillas y no impliquen gastos excesivos a los propietarios. Los grados de remediación pueden mostrarse en diferentes magnitudes, por lo que en este caso se muestra una estrategia sencilla y fácil de aplicar.

Por tanto, cabe mencionar que la limpieza y remediación de un “*brownfield*” tiene dos procesos: el simple y el complejo, dependiendo del grado de contaminación. En el primer caso se refiere a los lugares que requieran una solución sencilla, tal como: espacios que presentan derramas de petróleo, fugas de algún tanque subterráneo, o donde se hayan manejado equipos que contengan algunos materiales peligrosos. Lo anterior, según las guías de las leyes federales de Estados Unidos.

En el caso de las remediciones complejas, se han promulgado disposiciones estrictas que, en Estados Unidos, ha impuesto la Ley Integral de Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad (CERCLA), que se refieren a las sustancias de alto riesgo y peligrosidad que requieren este tipo de solución. Aparte de la peligrosidad de los contaminantes, se deben tener en cuenta el grado de responsabilidad y los costos de remediación, siendo determinados y considerados antes de iniciar algún proceso de rehabilitación para poder establecer su viabilidad.

Las técnicas correctivas que se utilizan en los últimos años para la limpieza o remediación de “*brownfields*”, incluyen la biorremediación y la microbiosis, que mejoran naturalmente los suelos y aguas subterráneas, los cuales aceleran la limpieza de oxidación in situ. Los más usados son los microorganismos (bacterias, algas y hongos); frecuentemente estas estrategias van en conjunto con otras prácticas correctivas, como la extracción de vapor del suelo. Algunos “*brownfields*” contaminados con metales pesados han sido limpia-

¹⁹ Juliana Maantay y Andrew Maroko, *op. cit.*

dos a través de la fito-remediación, utilizando plantas con raíces profundas, que a medida que crecen absorben los contaminantes generados por los metales pesados, compuestos orgánicos, incluso derivados del petróleo. La fito-remediación utilizada en vacíos con bajo grado de contaminación puede ser una forma beneficiosa para las comunidades,²⁰ ya que puede manejarse como agricultura urbana o espacios verdes que sirvan a la población. Esta última estrategia de remediación puede ser la óptima para estos espacios vacíos al interior de la ciudad, los cuales en su mayoría no son de gran extensión.

Las tecnologías de remediación son tan diferentes como los sitios que se van a limpiar, factores interconectados y relacionados con la ecología humana, hidrología y geología deben ser considerados para abordar los “*brownfields*” y temas ambientales, de una lista creciente de tecnologías innovadoras. Al aplicar tecnologías de remediación, se buscan oportunidades para mejorar la sostenibilidad, las energías renovables y técnicas de eficiencia energética que logren minimizar los costos y las emisiones de gases de efecto invernadero.²¹

A pesar de que existen varias organizaciones que consideran la evaluación y recuperación de sitios contaminados, se carece aún de indicadores que puedan abarcar todas las áreas y dimensiones de la sostenibilidad, por lo que todavía se requieren estudios de métodos para evaluar resultados de proyectos de recuperación de áreas abandonadas, ya que las herramientas que se utilizan actualmente para la evaluación sostenible no pueden determinar la eficacia de los proyectos de regeneración urbana y sus implicaciones en la sociedad.²²

Regeneración urbana

En la actualidad los planteamientos de las nuevas políticas urbanas y los planes de desarrollo urbano hacen un llamado activo a la ciudad compacta y consolidada, esto en referencia a que no exista un desaprovechamiento del suelo (terrenos baldíos al interior de la ciudad), equipamiento e infraestructura, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible. En ese sentido la regeneración urbana ocupa un papel de acción en áreas centrales de las ciudades, ya que con estrategias de ocupación de suelo abandonado se puede lograr consolidar dichas zonas, aumentando así los niveles de calidad de vida de zonas deterioradas. Aunado a lo anterior la ocupación de suelo subutilizado

²⁰ Juliana Maantay y Andrew Maroko, *idem*.

²¹ Federation of Canadian Municipalities (FCM), *op. cit.*

²² Francesco Cappai, Daniel Forgues y Mathias Glaus, *op. cit.*

al interior de la ciudad puede aminorar el excesivo crecimiento de las ciudades hacia las periferias.

En el caso de las ciudades latinoamericanas implementar la regeneración urbana es una oportunidad de recuperar zonas centrales que han sido afectadas por procesos de abandono y desuso, sin embargo las acciones de revitalización de áreas centrales para repoblar o de redensificación urbana²³ no son precisamente procesos de regeneración urbana, esto considerando que en dichas acciones sólo se realizan esfuerzos de revitalización de espacios públicos y de imagen, y no se realizan proyectos urbanos donde exista una reestructuración físico-espacial mayor donde se incluyan todo tipo de espacios, programas de redensificación y acciones de inversión inmobiliaria.²⁴

Cuando se aborda la regeneración urbana se pueden tener varias acepciones o definiciones, es un proceso que se puede interpretar de manera muy ambigua (Bustos y Carrillo, 2020),²⁵ sin embargo una característica general es que refiere a intervenciones o mejoras urbanísticas para recuperar espacios vacíos, deteriorados o abandonados; se identifica también como un proceso donde se realizan grandes proyectos urbanos de reconversión de zonas centrales o industriales, esto generalmente en ciudades norteamericanas y europeas, teniendo como propósito aprovechar el potencial que pueden tener los espacios abandonados en el interior de las ciudades.

Las intervenciones de recuperación de centros en algunas ciudades son principalmente enfocadas al patrimonio histórico, sin embargo, no sólo se pueden considerar estos elementos como las únicas que requieren de intervención, si lo que se desea es realizar una revitalización se tiene que pensar en intervenir áreas que contengan diferentes usos de suelo y actividades, se debe considerar que la acción involucre la redensificación y aumentos de plusvalías. Todo esto forma parte de las estrategias planteadas en los nuevos planes de desarrollo, sólo hacen falta estrategias y voluntad pública y privada para que se apliquen.

En el caso de Ciudad Juárez el Plan de Desarrollo Urbano Sostenible menciona estas acciones, las cuales son necesarias debido a

²³ Proceso de construcción de nuevas viviendas en zonas deterioradas al interior de las ciudades con el propósito de evitar que los habitantes busquen moverse hacia otras zonas.

²⁴ Catherine Paquette Vassali, "Regeneración urbana: un panorama latinoamericano", *Revista INVI*, vol. 35, núm. 100, 2020, pp. 38-61, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582020000300038>.

²⁵ Mónica Bustos-Peñafiel y María Castrillo-Romón, "Luces y sombras de la regeneración urbana: Miradas cruzadas desde América Latina y Europa", *Revista INVI*, vol. 35, núm. 100, 2020, pp. 1-19, <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582020000300001>.

la problemática de abandono de espacios y deterioro físico de las construcciones y el ámbito urbano que muestran algunas partes de la zona central de la ciudad. La baja densidad de población que se ha venido dando en algunas colonias cercanas al centro, de manera paulatina, es producto de los desplazamientos poblacionales hacia áreas periféricas donde se ubican las fuentes de trabajo (principalmente la industria maquiladora).

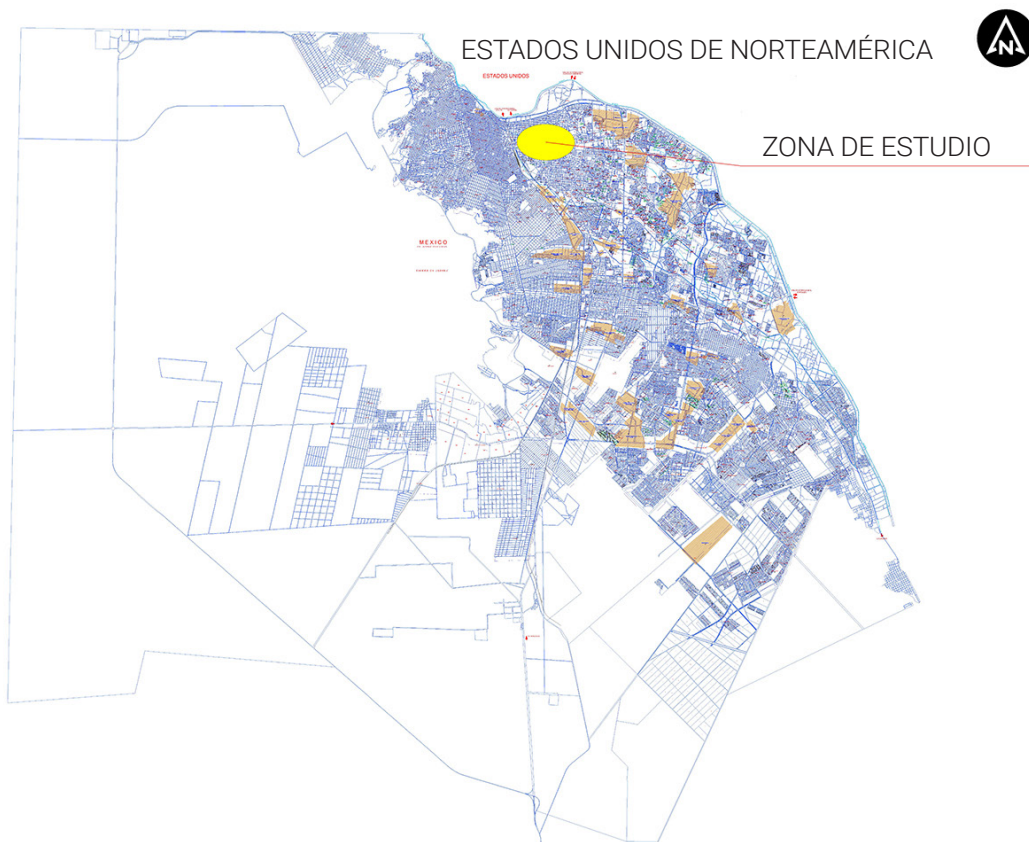
Lo anterior está muy ligado al tema que se aborda en este escrito, sobre la recuperación de espacios y su remediación, ya que algunos de los espacios abandonados y predios baldíos fueron de uso industrial, por otro lado, cabe mencionar que esto tienen una relación directa con el despoblamiento y movimientos de la población en busca de lugares con fuentes de empleo. De aquí que sea necesario un plan atractivo de regeneración urbana en áreas centrales, lo que traería mejoras en la imagen, benéfico en mejores plusvalías, repoblamiento y detener o aminorar la excesiva extensión territorial.

Caso de estudio

El sector que se definió para ubicar los vacíos urbanos puede tener posibles grados de contaminación debido a su uso en el pasado, ya que la inexistencia de una regulación o normatividad de uso de suelo cuando se desarrolló la ciudad, permitía la instalación de todo tipo de actividades en cualquier zona, encontrándose así que las primeras industrias y talleres se ubicaban cerca del centro, de aquí que se pueda mencionar que la zona de estudio es parte del sector límite de crecimiento de la ciudad para la década de 1960. El área determinada se caracteriza por ser una zona muy bien ubicada dentro del interior de Ciudad Juárez (Figura 3).

Actualmente el sector ofrece una buena cantidad equipamiento municipal como teatros, deportivos y parques, el cual se encuentra subutilizado, ya que la densidad poblacional es baja, y en los últimos años muestra un acelerado deterioro urbano debido a la obsolescencia y abandono de muchas de sus edificaciones, así como por el aumento de espacios vacíos y subutilizados, producto de la demolición o destrucción de edificaciones.

La zona de análisis se encuentra ubicada entre dos arterias de primer orden, las cuales conectan la ciudad de oriente a poniente. Tiene la característica de tener una multiplicidad de usos y valores de suelo, se pueden encontrar las grandes casonas de estilo colonial californiano donde residía la clase económica alta en la década de 1940, ya que esta área fue el límite de crecimiento de la ciudad hasta la década de 1960. También se encuentran grandes predios que fueron utilizados con viviendas tipo vecindad, los cuales en su mayoría se encuentran en desuso; la conectividad de la zona, su



equipamiento y cercanía a servicios municipales, así como su ubicación cercana al centro fundacional de la ciudad, favorecen a una recuperación y revalorización que vuelva a poner en el mercado inmobiliario muchas propiedades.

Se tomaron en cuenta varios factores para poder considerar el área de estudio, entre los que se encuentran: a) normatividad de la ciudad, esto en referencia a los usos de suelo, beneficios fiscales para el apoyo de permisos de construcción, tipos de construcciones y niveles de altura permitidos; b) costo de suelo, que en un estudio previo se identificaron siete diferentes valores del suelo, caracterizados principalmente por el tipo de calle o avenida donde se ubican los predios, este factor permite hacer análisis posteriores de plusvalías del suelo; c) vialidades de importancia comercial, es importante contar con diferentes tipos de vialidades para el análisis, ya que los usos de suelo varían conforme a esta característica, pues mayormente el equipamiento y construcciones de gran magnitud se ubican sobre avenidas primarias y la vivienda en secundarias, aunque la zona cuenta con casas de gran dimensión sobre avenidas principales y los talleres y pequeñas industrias se ubican en calles secundarias; d) tipo

Figura 3. Zona de estudio ubicada en traza urbana de Ciudad Juárez en 2018.

Fuente: elaboración propia en traza urbana de Ciudad Juárez, 2018.

entre el poniente y el oriente de la ciudad, y conectan la zona centro con los nuevos desarrollos.

La traza urbana de este sector ofrece soluciones viales amplias y además alternativas de vivienda, servicios, comercio y equipamiento que responde a la demanda de otras zonas de la ciudad que carecen de estas condiciones.

Metodología

La metodología empleada para este proyecto es de tipo cuantitativo. Para hacer los registros sistemáticos de las variables o factores de análisis se realizaron recorridos de campo, analizando calle por calle cada una de las propiedades y sus características, se registró lo observado en planos manzaneros de la zona. Por otro lado, se realizó un registro de imágenes fotográficas con fines de identificar factores de deterioro y condiciones físicas de los inmuebles. Se revisaron documentos publicados por las diferentes instancias a nivel municipal y estatal con el propósito de identificar la normatividad, usos de suelo y conceptos donde se especifica cómo son las categorías de las construcciones (clasificación de construcciones según catastro municipal en ruinoso, mal estado, regular estado y buen estado), para posteriores análisis comparativos. Se elaboraron los mapas con lo identificado en los recorridos de campo donde se identificaron las siguientes categorías:

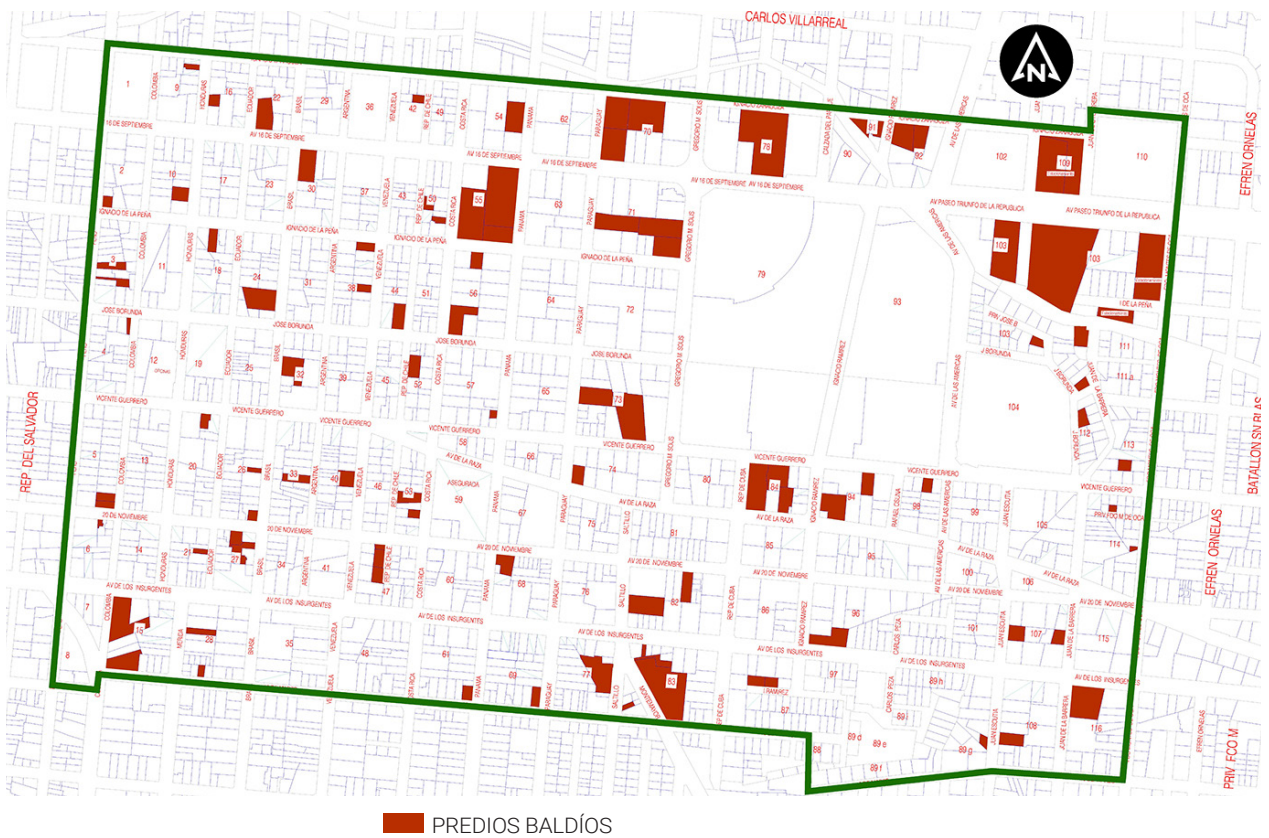
1. Usos de suelo: conteniendo la clasificación de habitacional, comercial, industrial y de servicios.
2. Condiciones de uso: identificando las construcciones ocupadas, desocupadas y terrenos baldíos.

La información obtenida en campo y en documentos investigados se sistematizó de manera ordenada al registrar toda la información en forma cartográfica, que contiene la distribución de manzana y lotes. Se utilizó una clasificación por colores por categorías con el propósito de un mejor entendimiento y facilitar el proceso de análisis.

Las variables propuestas además debieron ajustarse a las situaciones locales del sector y basadas en la conceptualización previa y descripción de éstas para evitar cualquier sesgo o percepción subjetiva; sin embargo, éstas pueden presentarse con base en el juicio del propio observador (condición de la construcción).

Resultados y discusión

En la observación directa de campo se registraron las condiciones de abandono y deterioro, el estado físico de construcciones y la con-



dición y estado de terrenos baldíos. En ese sentido, se identificaron algunos predios que presentan características de “brownfields” debido a que habían sido utilizados para talleres mecánicos, negocios de pintura, producción de muebles o artesanías, estacionamientos, basureros o sitios de acumulación de productos con residuos químicos (lo anterior fue determinado por la observación directa durante los recorridos de campo). Basados en el uso anterior de los predios, y en la carencia de reglamentación sobre el uso y manejo de materiales contaminantes, era común que se vertieran las sustancias al drenaje o directamente en la tierra. Otra situación que se presentaba es la exposición de metales a las condiciones climáticas, generándose óxido, el cual con las lluvias se iba al subsuelo, provocando así un suelo contaminado, hecho común debido a la falta de pisos impermeables en los espacios abiertos. En el caso de los expendedores de pintura, era común que se limpiaran los depósitos y se arrojara el líquido resultante sobre el suelo.

De aquí que el manejo no adecuado de residuos contaminantes o desechos de aceites, óxidos de metales, químicos, pinturas, entre otras sustancias, se podían filtrar fácilmente al subsuelo, por lo que es posible que algunos predios aún conserven algún tipo de contaminante debido a su uso anterior, aunque su remediación con una técnica sencilla es posible y adecuada.

Figura 5. Baldíos en zona de estudio (señalados en color). Fuente: elaboración propia en febrero 2023 en traza urbana de 2018 de Ciudad Juárez con datos obtenidos en trabajo de campo.

En el área analizada se contabilizaron un total de 1,551 predios en el área delimitada, la mayoría de los cuales son de uso habitacional, significando éstos que 65.25% (1,012 predios) se encuentran ocupados con viviendas, de las cuales 898 están habitadas y 114 deshabitadas. El uso comercial ocupa 17.54% de los predios, de los cuales 145 se encuentran en funcionamiento y 127 en desuso; por otro lado, se identificaron 37 predios de uso industrial ocupados y 39 en desuso.

Las propiedades donde se pueden ubicar los predios tipo “*brown-fields*” son algunos terrenos baldíos (Figura 5) y las construcciones de uso industrial, teniendo que existen 97 terrenos sin uso (6.25%) y 76 lotes identificados con uso industrial, lo que equivale a 4.9% del total de los predios (Figura 6).

En los lotes baldíos se identifican algunos terrenos utilizados como basureros y para estacionamiento, por lo que puede considerarse que presentan alguna condición de contaminación por desechos orgánicos o por escurrimiento de aceite de los autos. En cuanto a las propiedades con uso industrial, 37 todavía están en uso con actividades de taller mecánico, de producción y con diferentes desechos que ameritaría analizar; sin embargo, 39 lotes están en desuso, 51.3% de ellos son de tipo industrial, que requieren soluciones de remediación (Figura 6).

Usos de suelo	Condición de uso	Número de predios	Porcentaje %
Habitacional	Habitado	898	57.90
Habitacional	Deshabitado	114	7.35
Comercial	Habitado	145	9.35
Comercial	Deshabitado	127	8.19
Industrial	Habitado	37	2.39
Industrial	Deshabitado	39	2.51
Baldío		97	6.25
Mixto	Habitado/deshabitado	59	3.80
Otros usos		35	2.26
Total		1,551	100.00

En el caso de la tabla en la Figura 6 también se muestran predios de uso comercial y su condición de habitado o deshabitado, así como predios de uso mixto, esto se refiere a que en planta baja son de uso comercial y en planta alta son viviendas. En el caso de otros usos se consideraron templos, escuelas, deportivos, parques, auditorios, teatros y estaciones de bomberos. Dentro del uso comercial en algunos casos se identificaron establecimiento que se dedican

Figura 6. Usos de suelo y condición de uso en zona de estudio.

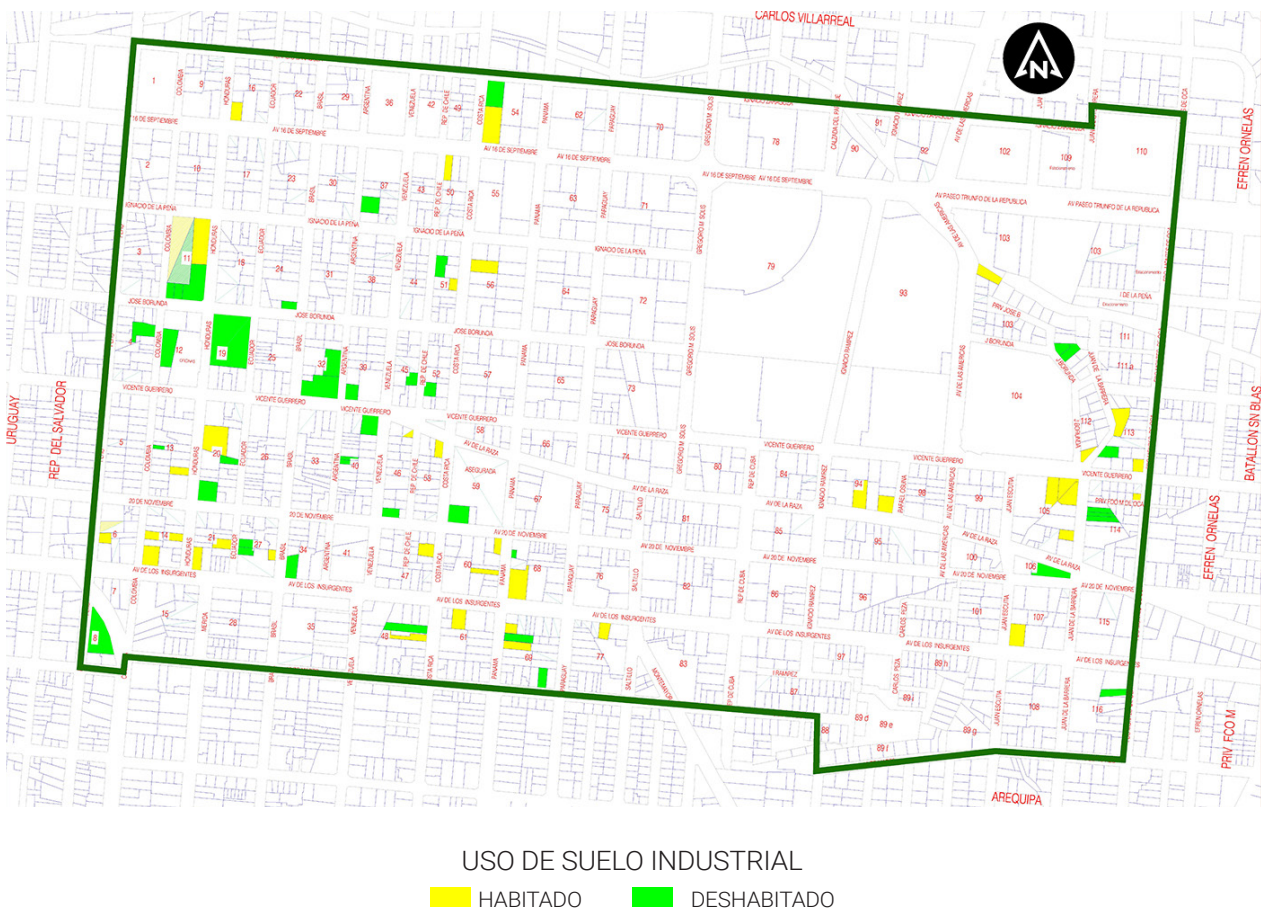
Fuente: elaboración propia en febrero de 2023 con datos obtenidos en trabajo de campo.

a la venta de pinturas y materiales tóxicos, que, si se considera que pueden existir desechos contaminantes, también, a pesar de estar actualmente en funciones, en algún momento pueden llegar a convertirse en espacios tipo “brownfield”, si se desocupan y no se les da la remediación adecuada.

Como se puede observar en la Figura 7, los inmuebles utilizados para industria dentro de la zona son bastantes y dispersos, sobre todo si se considera que esta área está considerada como habitacional dentro del Plan de Desarrollo Urbano Sostenible de Ciudad Juárez (IMIP, 2015). Como se menciona en la parte teórica del estudio, estos predios de uso industrial pueden generar o producir desechos que afecten al suelo en determinada época o tiempo, por lo que al observar la cantidad de espacios en desuso y la cantidad de predios baldíos que se muestran en la Figura 3, es conveniente realizar estrategias de remediación en algunos de ellos para que su reúso sea adecuado y no genere problemas posteriores a la salida de los habitantes de la zona.

Figura 7. Localización de edificaciones de uso industrial en la zona de estudio.

Fuente: elaboración propia en febrero 2023 en traza urbana de Ciudad Juárez de 2018 con datos obtenidos en trabajo de campo.



Consideraciones finales

La presencia de vacíos urbanos es parte del proceso de desarrollo urbano histórico en Ciudad Juárez. La ocupación urbana se ha extendido dejando una gran cantidad de espacios subutilizados y desaprovechados, donde se observa claramente, por medio de resultados numéricos, la gran cantidad de espacios en desuso y abandono, indicando que parte de la zona centro la ciudad presenta riesgo de decadencia, donde se requiere estrategias de recuperación y normatividades actualizadas que estén específicamente enfocadas a zonas centrales.

En referencia al uso industrial de los predios en estas condiciones que se presentan en el análisis, es conveniente considerar que por el uso anterior y por las circunstancias de haber estado expuestos a algún tipo de contaminantes, se podrían clasificar como tipo "*brownfield*", de aquí la importancia de trabajar estos temas, ya que fuera de Estados Unidos y Canadá es escasa la literatura de estudios que planteen el tema del suelo contaminado al interior de las ciudades. Se puede encontrar información sobre suelo contaminado y su remediación por derrames de petróleo a gran escala en México, sin embargo a escalas pequeñas no hay suficiente información en América Latina, por tanto, es pertinente considerar que el suelo que se utilizó por la industria tiene cierto grado de contaminación, aunque en menor cantidad, por lo que no se debe dejar de investigar y hacer propuestas a menor escala para mejorar su calidad y que puedan brindar opciones de remediación para este tipo de espacios.

En este escrito se plantea el "*brownfield*" dentro de la categoría de propiedades subutilizadas de antiguo uso industrial, que por sus atributos en el mercado y de localización al interior de la ciudad, y aunque presentan contaminación ambiental real o percibida, pueden ser económica y comunitariamente reconstruidos y productivos a través de un sistema de remediación que evite daños a la salud de futuros usuarios.

Las zonas que se encuentran en estado de abandono requieren de acciones que provean de beneficios a sus habitantes, ya sea con estímulos fiscales o programas de reutilización de vacíos urbanos y sitios "*brownfields*", que significarían uno de los efectos positivos de los proyectos de recuperación de comunidades y que las personas que dependan de estos sitios para su sustento mejoren sus condiciones de vida.

En la mayoría de los casos los "*brownfields*" son lugares que, por encontrarse desocupados, tienden a deteriorarse; por ello, la normatividad para su remediación o reutilización puede favorecer el auge de zonas con servicios, evitando la extensión y dispersión del desa-

rollo en las zonas periféricas. Esta solución al crecimiento puede proteger las tierras agrícolas y espacios abiertos, evitar la construcción de nuevas infraestructuras y disminuir los desplazamientos de trabajadores por vivir en zonas periféricas, lo que favorece la disminución de contaminantes por el uso de transporte.

Actualmente algunas ciudades de Estados Unidos están utilizando programas y proyectos de "*brownfield*" para revivir antiguas comunidades y vecindarios; en el caso de Ciudad Juárez, específicamente en el sector de estudio, los espacios desocupados y los de tipo industrial (pequeña o talleres), no presentan una contaminación severa, por lo que técnicas de limpieza con biorremediación o fitorremediación son factibles, aumentando los beneficios de rentabilidad habitacional y comercial, favoreciendo la consolidación del sector y brindando espacios libres de contaminación en beneficio de las comunidades que los ocupan.

Referencias

ARAUJO LARANGEIRA, ADRIANA DE

- 2004 Tierra vacante en las ciudades de América Latina: desafíos y oportunidades, Rio de Janeiro, Lincoln Institute of Land Policy, 2004, p.1, <https://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/tierra-vacante-en-las-ciudades-de-america-latina-full.pdf>.

BERRUETE MARTÍNEZ, FRANCISCO JOSÉ

- 2017 "Los vacíos urbanos: una nueva definición", *Urbano*, núm. 35, 2017, pp. 114-122, Universidad de Bío Bío, Concepción, Chile, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=19851049009>.

BUSTOS-PEÑAFIEL, MÓNICA, Y MARÍA CASTRILLO-RAMÓN

- 2020 "Luces y sombras de la regeneración urbana: Miradas cruzadas desde América Latina y Europa". *Revista INVI*, vol. 35, núm. 100, 2020, pp. 1-19, <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582020000300001>.

CAPPAL FRANCESCO, FORGUES DANIEL Y MATIAS GLAUS

- 2019 "Un enfoque metodológico para evaluar proyectos de re-desarrollo de terrenos abandonados", *Urban Science*, 2019, 3 (2), 45, MDPI AG. 2019, <http://dx.doi.org/10.3390/urbansci3020045>.

DOMÍNGUEZ, CELSO

- 2016 *Hacia la regeneración sostenible de brownfields como estrategia de desarrollo sustentable en la ciudad de Tijuana, Baja California, México*, tesis de maestría en Administración Integral del Ambiente, El Colegio de la Frontera Norte, México, 2016, <https://www.colef.mx/posgrado/tesis/20141173/>.

FEDERATION OF CANADIAN MUNICIPALITIES, FCM

- 2009 *Brownfields. Sustainability Snapshot*, FCM's Green Municipal Fund. Federation of Canadian Municipalities, Canada, 2009, https://data.fcm.ca/documents/tools/GMF/Brownfields_snapshot_en.pdf.

FERNÁNDEZ, M. MANU Y JUDITH GIFREU

- 2016 *El uso temporal de los vacíos urbanos, serie Urbanismo y Vivienda*, col. Estudios, Diputación de Barcelona, 2016, [https://urbanitasite.files.wordpress.com/2019/11/el-uso-temporal-de-los-vacc3ados-urbanos.pdf](https://urbanitasite.files.wordpress.com/2019/11/el-uso-temporal-de-los-vac3ados-urbanos.pdf).

HERNÁNDEZ LÓPEZ, PERLA ILEANA Y RAMOS MONTALVO VARGAS

- 2020 "Suelo intraurbano vacante para vivienda en la ciudad de Tlaxcala, México. Una aproximación espacial", *Región y Sociedad*, vol. 32, 2020, e1279, pp. 1-27, <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1279>.

HERRERA-TERRAZAS LUIS

- 2020 *Vacío Urbano y su impacto en el abandono y deterioro de la ciudad*, México, Editorial Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 1ª ed., 2020, <https://elibros.uacj.mx/omp/index.php/publicaciones/catalog/book/155>.

INSTITUTO MUNICIPAL DE INVESTIGACIÓN Y PLANEACIÓN, IMIP

- 2015 PDUS, Plan de Desarrollo Urbano Sostenible, Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, México, <https://www.imip.org.mx/imip/node/1>.

INTERNATIONAL CITY/COUNTY MANAGEMENT ASSOCIATION, ICMA

- 2022 <https://icma.org/topic-search/brownfields> y <https://icma.org/articles/article/brownfields-what-are-they-and-how-make-them-green-again>.

LERMA BONILLA, LIDES LEONARDO

- 2020 "Densificación en los vacíos urbanos del distrito de Buenaventura; Para propender por una ciudad compacta y sostenible", *Sabia Revista Científica*, 6 (1). 2020, pp. 149-68, <https://doi.org/10.47366/sabia.v6n1a10>, disponible en <http://ediciones.unipacifico.edu.co/index.php/sabia/article/view/40>.

LÓPEZ VILLANUEVA, CRISTINA, ISABEL PUJADAS RÚBIAS

Y MIGUEL RUBIALES PÉREZ

- 2019 "Hogares unipersonales y curso de vida: diversificación por edades y concentración espacial en las regiones urbanas de Madrid y Barcelona", *Estudios Geográficos*, 80 (287), e012, 2019, <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201929.009>.

MAANTAY, JULIANA Y ANDREW MAROKO

- 2018 "Brownfields to Greenfields: Environmental Justice Versus Environmental Gentrification", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15, núm. 10, 2233, <https://doi.org/10.3390/ijerph15102233>.

PAQUETTE VASSALLI, CATHERINE

2020 "Regeneración urbana: un panorama latinoamericano", *Revista INVI*, vol. 35, núm. 100, 2020, pp. 38-61, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582020000300038>.

POLITI, SILVIA ALICIA

2018 "Los Lineamientos Estratégicos Metropolitanos como política para la consolidación y completamiento del territorio de la ciudad en el caso de los vacíos urbanos del área Metropolitana de Tucumán", en *Proyección*, vol. XIII, núm. 24, diciembre de 2018, Mendoza, Argentina, <http://ffyl.uncuyo.edu.ar/revista-proyeccion>.

RODRÍGUEZ, CARLOS ENRIQUE Y JAVIER NESTOR MIRANDA

2020 "Vacíos urbanos: dimensión física o existencial", *Tzhoecoen*, vol. 12, núm. 4, octubre-diciembre 2020, pp. 503-515, <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i4.1399>.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)

2013 "Remediación revitalización de sitios contaminados: casos exitosos en México", 2013, file:///C:/Users/mante/Documents/DOCUMENTOS/2015-2022/PUBLICACIONES/PUBLICACIONES%202023/REVISTA%20ACADEMIA%20XXII%20UNAM/informacion/REMEDIACIO%20Y%20REVITALIZACI%C3%93N%20SEMARNAT%202013.pdf.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA)

2023 <https://www.epa.gov/land-revitalization/basic-information-about-land-revitalization>.

Luis Herrera Terrazas

Instituto de Arquitectura Diseño y Arte
Departamento de Arquitectura
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
luis.herrera@uacj.mx
<https://orcid.org/0000-0003-4531-1315>

Doctor en Estudios Urbanos. Maestro en Valuación Inmobiliaria y Arquitecto. Actualmente profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 1, del Cuerpo Académico-11 de Bioarquitectura, y del Colegio de Valuadores Paso del Norte de Ciudad Juárez. Adscrito al departamento de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Algunas publicaciones recientes son sobre: la habitabilidad en la vivienda mínima y su abandono; Arquitectura Sostenible en el desierto; el crecimiento de la ciudad y las condiciones de habitabilidad en los fraccionamientos periurbanos; abandono y deterioro de la zona centro de Ciudad Juárez; la innovación, estrategia para la recuperación de zonas deshabitadas periurbanas.



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=773782607004>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Luis Herrera Terrazas

**Remediación del suelo contaminado en vacíos urbanos de
antiguo uso industrial en Ciudad Juárez, Chihuahua**
**Remediation of contaminated soil in urban voids of
former industrial use in Ciudad Juarez, Chihuahua**

Academia XXII

vol. 14, núm. 27, p. 60 - 83, 2023

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de
Arquitectura,

ISSN-E: 2594-083X

DOI: <https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2023.27.85745>