

Análisis espacial de las denuncias ciudadanas por ruido y vibraciones en la Ciudad de México

Spatial analysis of citizen complaints about noise and vibrations in Mexico City

Paulina Díaz-Granados  ^{a, *}

^a Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura, UNAM, 04510, Ciudad Universitaria, México.

Resumen

El crecimiento del número de denuncias por ruido y vibraciones en la Ciudad de México es registrado por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México. Con esta información se pudo realizar un análisis cuantitativo y mapeo de las zonas dentro de la Ciudad de México con el mayor número de denuncias realizadas en estos rubros. Se obtuvo un registro histórico de las denuncias en los últimos 20 años y se realizó una base de las denuncias del 01 de enero de 2019 al 14 de junio de 2024. Los mapas generados se basaron en el número y ubicación de las denuncias que realiza la población para visualizar las zonas con el mayor problema de ruido en la Ciudad de México, se pudieron identificar los predios con el mayor número de denuncias registradas determinado que la mayoría de ellos son establecimientos mercantiles.

Palabras Clave: datos abiertos, sistemas de información geográfica, contaminación acústica, usos del suelo, visualización de datos

Abstract

The growth in the number of complaints about noise and vibrations in Mexico City is recorded by the Environmental and Territorial Planning Office of Mexico City. With this information, it was possible to carry out a quantitative analysis and mapping of the areas within Mexico City with the highest number of complaints made in these areas. A historical record of complaints was obtained in the last 20 years and a database of complaints was made from January 1, 2019 to June 14, 2024. The maps generated were based on the number and location of the complaints made by the population to visualize the areas with the greatest noise problem in Mexico City, it was possible to identify the properties with the highest number of registered complaints, determining that the majority of them are commercial establishments.

Keywords: open data, geographic information systems, noise pollution, land use, data visualization.

1. Introducción

El ruido puede decirse que es el sonido no necesario, inapropiado, distractor e irritante (Henry D., 2014), considerado también como disconfort acústico (Paneto, G. et al., 2017; AFAcoustics, 2014), tanto en espacios interiores como exteriores a nivel urbano y rural. El ruido ambiental fue definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el ruido emitido de todas las fuentes emisoras, excepto el ruido en el área de trabajo (Berglund, B. et al., 1999), la exposición prolongada al ruido puede tener efectos adversos en la salud, incluyendo la reducción de la capacidad auditiva y la sordera, además, puede causar trastornos psicológicos como paranoia, irritabilidad, estrés y mal humor, así como afectar negativamente el rendimiento intelectual. De acuerdo con la

constitución mexicana todas las personas tienen derecho a la protección de la salud (CPEUM 2024; SALUD, 2019).

Uno de los objetivos de la Agenda 2030 de la OMS es el aumentar la urbanización inclusiva y sostenible, y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países (ONU, 2015). De los ejemplos que se han realizado para fundamentar que es necesario considerar el mejorar el ambiente acústico, en el año 2018 la oficina para la región europea de la OMS publicó la guía ‘*Environmental Noise Guidelines for the European Region*’, cuyo objetivo fue el de presentar una serie de recomendaciones para proteger la salud de las personas a la exposición del ruido ambiental de diferentes fuentes sonoras (WHO, 2018), ya que se identificó que la exposición prolongada al ruido proveniente del exterior

*Autor para la correspondencia: paulinadiaz@comunidad.unam.mx

Correo electrónico: paulinadiaz@comunidad.unam.mx (Paulina Díaz-Granados)

(vialidades para automóviles, líneas de trenes, aviones e industrias), es uno de los detonantes que afectan a la salud física y mental de las personas que habitan en los territorios urbanizados de Europa (EEA, 2020). Por lo tanto, al ser un fenómeno que las zonas urbanizadas presentan indistintamente de sus diferentes características, para el caso de la Ciudad de México es pertinente realizar investigaciones respecto al ruido ambiental para visualizar como este fenómeno se presenta en el territorio.

En el marco legal de México, el Artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el derecho a medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar (CPEUM, 2012) y a una vivienda digna y decorosa. (CPEUM, 1983). Existe legislación a nivel federal respecto a la vigilancia al ruido con la NOM-081-ECOL-1994, *que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*, (SEMARNAT, 1995) y para la Ciudad de México con la NADF-005-AMBT-2013, *que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal* (ahora Ciudad de México), (SEDEMA, 2014) que instituyen estos límites máximos permisibles en dos condiciones, primero para las fuentes emisoras fijas, las cuales se entienden como establecimientos industriales, mercantiles y de servicio, los espectáculos públicos, la segunda en el punto de denuncia de las fuentes receptoras:

Tabla 1: Límites máximos permisibles

Horario	Límite máximo permisible
Emisiones sonoras en el punto de referencia	
6:00 h a 20:00 h	65 dB (A)
20:00 h a 6:00 h	62 dB (A)
Emisiones sonoras en el punto de denuncia	
6:00 h a 20:00 h	63 dB (A)
20:00 h a 6:00 h	60 dB (A)

Fuente: NADF-005-AMBT-2013 (SEDEMA, 2014)

La normatividad aplicable en la Ciudad de México está limitada a vigilar fuentes emisoras fijas con un uso de suelo distinto al habitacional, sin embargo proporciona el fundamento para realizar denuncias ciudadanas y le da la atribución a la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) de dar seguimiento de las mismas (SEDEMA, 2014, GCDMX, 2024), por lo que para poder tomar acciones se requiere de un análisis del problema del ruido ambiental que muestre un diagnóstico de las condiciones acústicas actuales dentro del territorio.

En el año 2016, con la publicación de la Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de cuentas de la Ciudad de México, se busca que el Gobierno capitalino, como sujeto obligado de rendir cuentas a la ciudadanía, brinde acceso a la información que genera. (GCDMX, 2016), derivado de lo anterior, es posible obtener la información relacionada a las denuncias ciudadanas por ruido que son presentadas.

La organización descentralizada denominada como la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT), se encuentra a cargo de realizar la recepción y seguimiento de las denuncias por daños ambientales en la

Ciudad de México. De acuerdo con el informe que presentaron para el año pasado, *‘En el 2023, las denuncias ciudadanas en materia de ruido se concentraron en las alcaldías Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Benito Juárez, que equivale al 59% del total recibido.’* además declaran que es el segundo delito más denunciado (PAOT, 2024).

En el año 2023, el Gobierno de la Ciudad de México, anunció el lanzamiento oficial de la Plataforma de Datos Abiertos *‘Sistema Ajolote’* (DASA) <https://datos.cdmx.gob.mx/> un portal donde se pueden encontrar una serie de bases y registros de información generada por las Dependencias de la Ciudad, llegando actualmente a tener 476 conjuntos de datos de 33 Instituciones. (GCDMX, 2023), por lo que en esta plataforma se obtuvieron algunos de los archivos que fueron utilizados en la investigación. Aunque corresponde a la SEDEMA llevar los casos de denuncia y en su caso iniciar las sanciones administrativas correspondientes, la PAOT tiene la atribución de realizar investigaciones para obtener la información necesaria para conformar expedientes de denuncia. Esta dependencia cuenta con un sitio web (<https://paot.org.mx/resultados/porColonial.php>) donde es posible consultar las denuncias por diversos temas y darles seguimiento para conocer el estado que guardan o en su caso la resolución.

Los mapas de ruido son descripciones gráficas de los niveles sonoros obtenidos de mediciones en el sitio de estudio en un tiempo determinado (Akhtar, N., et al., 2016), la Unión Europea en el año 2021 actualizó la Directiva 2002/49/EC que se refiere a la evaluación y gestión del ruido ambiental, en este se plantea la necesidad de crear mapas de ruido y planes de acción para aglomeraciones urbanas, grandes ejes viarios, ferroviarios y aeroportuarios, el equipo y procedimiento para la recolección de la información se realiza de conformidad con la normatividad aplicable en cada caso. Un mapa estratégico de ruido es la representación gráfica de la situación acústica o prevista de un indicador de ruido en un territorio y tiempo determinado. (EPCEU, 2021). La Ley Ambiental de la Ciudad de México establece que un mapa de ruido es *un instrumento de política de desarrollo sustentable que tiene por objeto conocer la situación acústica de la Ciudad de México, para lo cual se desarrollará en sus modalidades general, para todo el territorio y especial, para zonas o regiones específicas.* (GCDMX, 2024)

Se tiene el registro de la elaboración del primer mapa de ruido por tráfico vehicular en el año 2011 (Rodríguez Manzo, Garay Vargas, 2011, Rodríguez-Manzo, 2015), mediante el cual en colaboración con diferentes Dependencias del entonces Distrito Federal (ahora Ciudad de México) y Federales como la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) fue posible obtener información relativa a la cartografía de la Ciudad y a los flujos de tráfico que se tenía registro, es decir la unión de información oficial para realizar un análisis espacial donde se identificaron zonas de alta concentración de ruido y las características de las vialidades en el territorio del entonces Distrito Federal.

Años después se realizó un ejercicio de estudio cualitativo del ruido ambiental en zonas específicas dentro de la Ciudad, obteniendo resultados donde a partir de sesiones de grupos de enfoque, se pudo identificar que las personas no conocían todos los efectos del ruido ambiental en la salud, sin embargo, podían expresar e identificar como el ruido se presentaba en

las zonas de estudio y cuáles eran las fuentes emisoras de estos. (Rodríguez-Manzo, Garay Vargas, 2020).

Asimismo, se pueden encontrar diversos estudios que utilizan fuentes de información emitidas por oficinas de gobierno para la realización de mapas de ruido, análisis estadísticos y proponer nuevas metodologías de procesamiento de información con diferentes equipos y softwares, para nombrar algunos, está el análisis de las denuncias de ruido para la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, donde se buscó como objetivo caracterizar las quejas por ruido en áreas urbanas con diferentes densidades y analizar las asociaciones entre la morfología urbana (Tong, H., Kang, J., 2021), la utilización de sensores de ruido, tráfico y datos meteorológicos así como datos sociodemográficos para desarrollar mapas de ruido dinámicos en la ciudad de Taipéi, Taiwán (Tang, J. et al., 2022) y mediciones en el centro histórico de Matanzas, Cuba para generar un mapa de ruido en un perímetro determinado. (Betancourt Morffis, Almeda Barrios, 2022).

De lo anteriormente escrito, esta investigación se propuso desarrollar un mapa de las denuncias registradas por la PAOT para contribuir a la actualización de los mapas de ruido en la Ciudad de México, vistos desde un estudio multiescalar urbano. ¿Dónde se ubican las zonas con mayor número de fuentes emisoras de ruido denunciadas en la Ciudad de México?, independiente de las resoluciones de las denuncias presentadas, lo que se buscó es el poder identificar geográficamente las zonas dentro del territorio donde los habitantes han realizado el mayor número de denuncias por ruido ambiental.

2. Método de evaluación

En el DASA se obtuvo un archivo con el registro histórico de denuncias presentadas ante la PAOT desde el año 2002 hasta mediados del año 2019 (<https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/denuncias-realizadas-ante-la-paot>), sumando un total de 41,846 registros de denuncias en general, de las cuales 8,198 corresponden a Ruido y Vibraciones. Se encontró que 266 de estas denuncias carecen de una ubicación geográfica o descripción de esta. La Tabla 2 muestra una captura de la presentación de la base de datos. Se procedió a limpiar la información, ya que, aunque cada denuncia tiene registrado su número de folio, solo se consideraron la fecha de ingreso, colonia, alcaldía y la ubicación geográfica registrada.

id	expediente	tipo_de_nuncia	estatus	tema	colonia	cp	denunciante	lat	anio_de_recepcion	mes_de_recepcion	medio_de_recepcion	fecha_de_recepcion	fecha_de_emision	alcaldia	long	
1	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Áreas AGRICO	8500	Persona	Á-si	19	2002	Enero	19.38382	Escrita	30/01/2002	06/02/2002	Iztacalco -99	
5	PAOT-2002	Ciudadana	No adm	Animi	SANTA F	1210	Persona	Á-si	19	2002	Mayo	19.38394	Escrita	02/05/2002	08/05/2002	Alvaro O -99
7	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Uso d ADMINI	1001	Persona	Á-si	19	2002	Mayo	19.38488	Escrita	02/05/2002	07/05/2002	Alvaro O -99	
11	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Áreas SAN NIC	9850	Persona	Á-si	19	2002	Julio	19.31149	Escrita	04/07/2002	05/07/2002	Iztapalapa -99	
12	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Áreas EL VAL	3100	Persona	Á-si	19	2002	Julio	19.37532	Escrita	04/07/2002	05/06/2002	Bentito Ju -99	
18	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Uso d SAN JOS	3900	Persona	Á-si	19	2002	Septiembre	19.36261	Escrita	12/09/2002	27/09/2002	Bentito Ju -99	
21	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Ruido SANTIA	2750	Persona	Á-si	19	2002	Octubre	19.47778	Escrita	09/10/2002	21/10/2002	Accapoto -99	
23	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Ruido LOS CIP	9810	Persona	Á-si	19	2002	Octubre	19.35345	Escrita	09/10/2002	22/10/2002	Iztapalapa -99	
26	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Suelo TLALPUJ	14460	Persona	Á-si	19	2002	Octubre	19.24692	Escrita	15/10/2002	31/10/2002	Tlalpan -99	
27	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Animi CENTR	8000	Persona	Á-si	19	2002	Octubre	19.43497	Escrita	23/10/2002	01/11/2002	Cuauhtl -99	
32	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Uso d HERON	1640	Persona	Á-si	19	2002	Noviembre	19.35651	Escrita	18/11/2002	29/11/2002	Alvaro O -99	
34	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Áreas INSURG	3920	Persona	Á-si	19	2002	Noviembre	19.37333	Escrita	19/11/2002	02/12/2002	Bentito Ju -99	
40	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Áreas CENTR	6000	Persona	Á-si	19	2002	Noviembre	19.43012	Escrita	25/11/2002	02/12/2002	Cuauhtl -99	
46	PAOT-2002	Ciudadana	Concluído	Áreas LETRAN	3650	Persona	Á-si	19	2002	Diciembre	19.37528	Escrita	04/12/2002	17/12/2002	Bentito Ju -99	
53	PAOT-2003	Ciudadana	No adm	Agua AGRICO	8500	Persona	Á-si	19	2003	Enero	19.39523	Escrita	13/01/2003	14/01/2003	Iztacalco -99	
55	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Áreas EL MOL	9620	Persona	Á-si	19	2003	Enero	19.25442	Escrita	15/01/2003	17/01/2003	Iztapalapa -99	
56	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Áreas ADMINI	6302	Persona	Á-si	19	2003	Enero	19.41011	Escrita	16/01/2003	21/01/2003	Cuauhtl -99	
58	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Barra ADMINI	5501	Persona	Á-si	19	2003	Enero	19.38927	Escrita	16/01/2003	27/01/2003	Cuajimal -99	
62	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Área ROMERI	4310	Persona	Á-si	19	2003	Enero	19.34235	Escrita	20/01/2003	31/01/2003	Coyoac -99	
66	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Ruido CENTR	6000	Persona	Á-si	19	2003	Enero	19.43055	Escrita	23/01/2003	07/02/2003	Cuauhtl -99	
69	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Ruido GABRIE	8020	Persona	Á-si	19	2003	Enero	19.38063	Escrita	27/01/2003	29/01/2003	Iztacalco -99	
79	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Ruido PENSAC	15510	Persona	Á-si	19	2003	Febrero	19.43767	Escrita	04/02/2003	12/02/2003	Venustia -99	
81	PAOT-2003	Ciudadana	No adm	Animi ADMINI	6302	Persona	Á-si	19	2003	Febrero	19.45236	Escrita	04/02/2003	18/02/2003	Cuauhtl -99	
83	PAOT-2003	Ciudadana	Concluído	Uso d ALAMO	3400	Persona	Á-si	19	2003	Febrero	19.39871	Escrita	04/02/2003	10/02/2003	Bentito Ju -99	

Tabla 2. Base de datos inicial, denuncias realizadas ante la PAOT. Fuente: Base de datos obtenida del DASA

Este archivo fue agregado a la plataforma digital Foursquare Studio (<https://studio.foursquare.com/>), una herramienta geoespacial donde se puede visualizar, analizar, filtrar y publicar colecciones de datos geoespaciales de una manera comprensiva desde la web (FSQ, 2024) donde se pudo modificar y diseñar el resultado inicial de los diferentes puntos de denuncias, categorizadas por temas, como se observa en la Figura 1.

Para enfocar el análisis en el tema de interés, se creó un filtro específico, mostrado en la Figura 2. Se decidió utilizar la información publicada en el DASA como un registro histórico, excluyendo los registros del año 2019. Para mejorar la definición de la ubicación de los puntos geográficos, se añadió una capa con la delimitación de las colonias y el trazo de vialidades, también obtenidas del DASA (<https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/catalogo-de-colonias-datos-abiertos>).

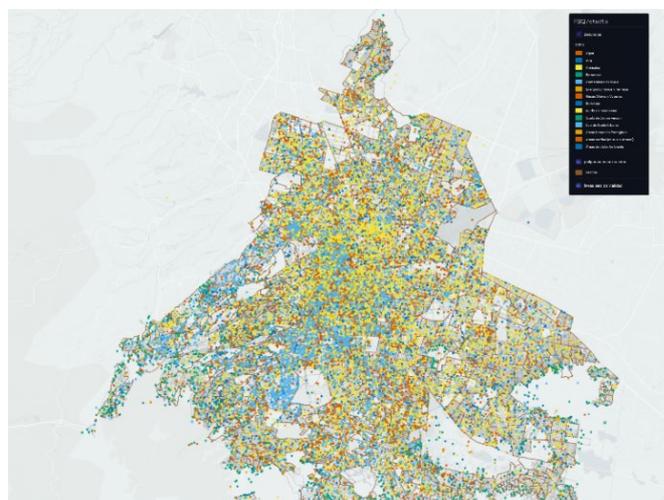


Fig. 1 Mapa de todas las denuncias registradas por la PAOT y que se encuentran en el archivo de DASA. Fuente: P. Díaz-Granados.

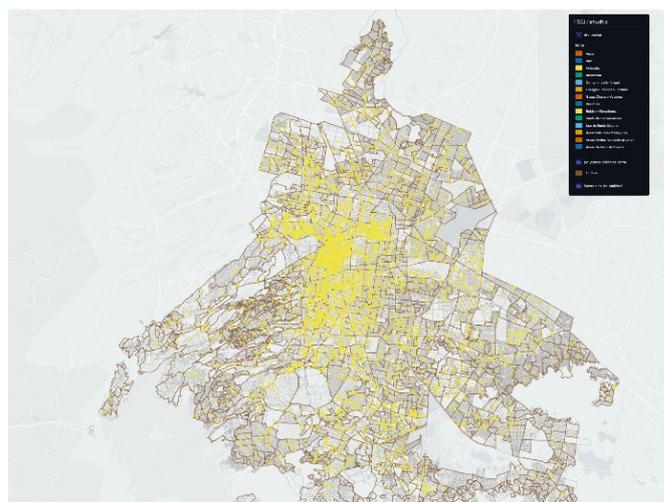


Fig. 2 Mapa con el filtro de denuncias de ruido y vibraciones. Fuente: P. Díaz-Granados.

Del sitio oficial de la PAOT se obtuvo una lista con 8,431 denuncias registradas bajo la categoría de ‘Ruido y Vibraciones’, hasta noviembre de 2019. Posteriormente, la PAOT ajustó su clasificación, creando categorías independientes para registrar las denuncias subsecuentes. Así,

crecimiento de las denuncias ahora mostradas en territorio, y la delimitación de zonas donde se concentran el mayor número de estas, las Figuras 3, 4, 5 y 6 muestran mapas con la ubicación geográfica de las denuncias registradas, durante los periodos que comprenden del 2002 al 2006, 2007 al 20012, 2013 al 2018 y 2019 al 2024. Estos mapas también nos ayudan a observar que el problema de la contaminación ambiental, aunque se puede identificar unas zonas de mayor actividad, se encuentra distribuido por todo el territorio de la ciudad, haciendo más evidente la importancia de tomar acciones para buscar mitigar este problema.

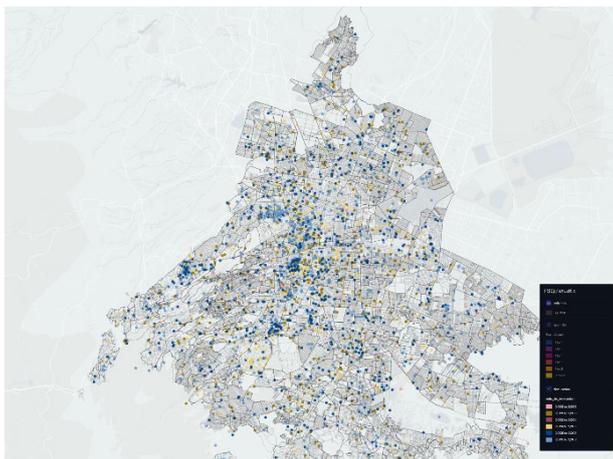


Fig. 3 Registro de denuncias 2002-2006. Fuente: P. Díaz-Granados.



Fig. 4 Registro de denuncias 2007-2012 Fuente: P. Díaz-Granados.

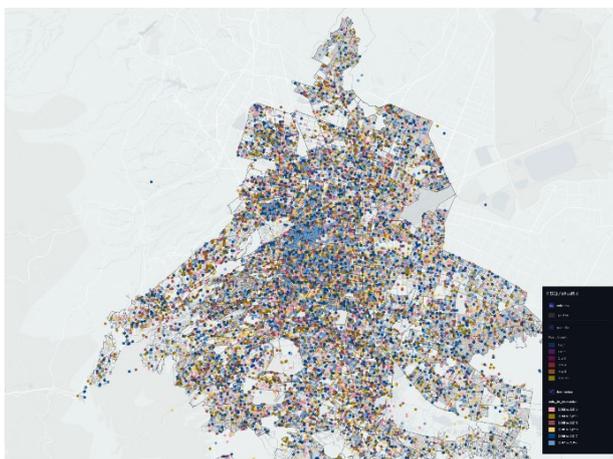


Fig. 5 Registro de denuncias 2013-2018. Fuente: P. Díaz-Granados.

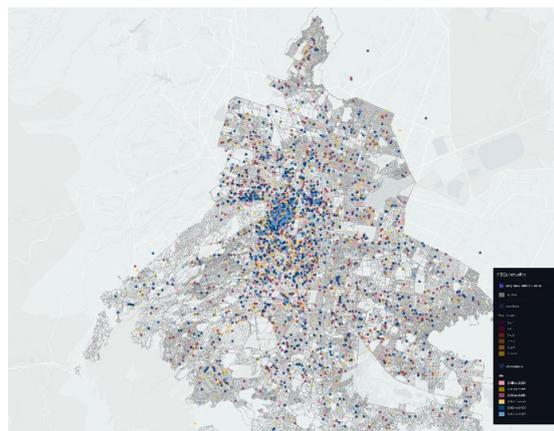


Fig. 6 Mapa registro denuncias 2019-2024. Fuente: P. Díaz-Granados.

Además, se realizó un mapa de distribución de probabilidad en la Figura 7, es decir, dentro de una zona determinada de forma hexagonal se incrementa la intensidad del color dependiendo del número de puntos que se encuentran dentro de cada perímetro.

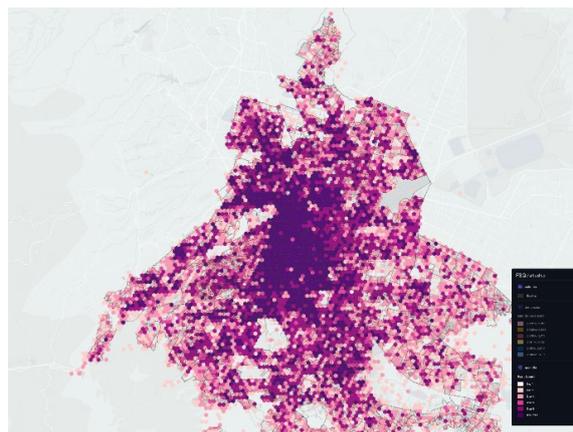


Fig. 7 Mapa de distribución de probabilidad 2002-2018. Fuente: P. Díaz-Granados.

La Figura 8 muestra el mapa de distribución de probabilidad solo para el periodo que comprende de enero de 2019 a junio de 2024, donde se puede observar que el territorio de las colonias Roma Norte, Roma Sur, Hipódromo, Hipódromo Condesa, Centro de la Ciudad, Juárez, es el punto focal de la mayoría de las denuncias.

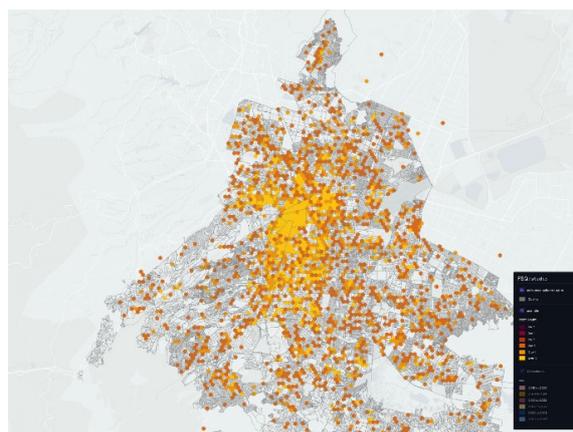


Fig. 8 Distribución de probabilidad 2019-2024. Fuente: P. Díaz-Granados.

Tláhuac	Miguel Hidalgo	25
Tlalpan	Héroes de Padierna	31
Venustiano Carranza	Moctezuma 2ª Secc.	67
Xochimilco	Xaltocan	26

Fuente: P. Díaz-Granados.

Cómo última escala, se identificaron los predios con el mayor número de denuncias, lo cual siguió el mismo procedimiento: cuantificar el número de veces que el predio fue denunciado, la Tabla 8 es una muestra del resultado de la cuantificación de los predios, indistintamente de la Alcaldía. Se tomaron a consideración solo para la cuantificación, las 213 denuncias que no contaban con información suficiente para su geocodificación.

En un análisis por Alcaldía, del cual se presenta una parte en las Tablas 5 y 6, como segunda escala de acercamiento, se realizó un conteo de las colonias registradas en la información obtenida del DASA y las registradas en la base de PAOT, de 2002 a la fecha de corte. Se encontró que algunas zonas de la Ciudad fueron seccionadas, lo que resultó en diferencias en los números referentes únicamente a la cuantificación de las colonias. Por ejemplo, el territorio que ocupa el Centro Histórico de la Ciudad de México fue dividido en ocho áreas. Sin embargo, se determinó que esta subdivisión no afectaba los resultados, ya que la geocodificación pudo realizarse y verificarse posteriormente. La Tabla 7 muestra las colonias con el mayor número de denuncias registradas en cada alcaldía.

Denuncias por colonia		Cuentas de denuncias por Colonia y por año																							
Colonia	Total	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Cuauhtémoc	1888	0	0	3	5	7	7	12	16	14	17	27	30	57	66	43	47	51	79	13	93	86	109	57	
Roma Norte	443	0	2	1	2	6	7	10	2	14	10	26	32	21	45	29	32	35	6	39	20	43	12		
Centro de la Ciudad de México Area 1	406	0	1	2	2	8	6	10	7	14	21	32	20	46	34	25	20	24	20	9	18	43	36	8	
Condesa	394	0	0	1	4	6	8	5	0	2	6	11	10	14	18	23	25	29	29	9	31	36	89	34	
Juárez	246	0	1	2	1	0	0	1	6	10	10	14	3	9	5	10	11	15	7	22	36	56	11		
Hipódromo	220	0	1	1	2	3	5	19	3	20	8	14	17	16	13	21	8	11	6	15	27	5			
Hipódromo de la Condesa	168	0	2	1	1	3	0	1	1	0	3	3	6	6	18	9	28	13	4	17	16	19	8		
Cuauhtémoc	161	0	7	2	1	1	3	6	1	6	4	5	13	5	7	16	10	13	18	2	12	10	9	10	
Roma Sur	112	1	1	0	3	3	0	0	2	0	0	6	3	1	1	5	15	9	6	11	14	15	9		
Santa María la Ribera	91	0	0	0	2	1	0	2	2	1	1	4	3	2	5	2	8	10	14	2	8	10	8	6	
Doctores	78	0	0	0	1	2	6	2	1	5	1	1	2	4	5	2	10	5	6	1	8	7	4	5	
San Rafael	65	0	1	0	3	2	0	2	1	2	0	2	3	3	6	8	2	5	0	7	3	12	3		
Obrera	55	0	1	0	0	0	4	1	1	2	0	1	0	1	7	5	2	2	6	2	4	8	1	1	
Centro de la Ciudad de México Area 2	45	0	0	1	0	2	2	0	0	3	2	0	4	4	1	0	4	5	3	2	5	2	5	0	
Guerrero	38	0	1	0	0	0	1	5	0	2	0	0	0	1	1	0	5	1	0	1	4	5	11		
Centro de la Ciudad de México Area 8	36	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	5	4	2	3	2	5	0	2	4	6	1	
Centro de la Ciudad de México Area 5	30	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	1	1	0	2	1	0	1	1	0	1	3	3	0	
Centro de la Ciudad de México Area 3	28	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	4	5	3	2	1	0	1	4	2	1		
Centro de la Ciudad de México Area 6	26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3	3	2	4	1	0	2	2	5	1		
Tabacalera	24	0	1	4	1	0	1	0	1	0	2	1	0	2	1	0	1	1	0	1	3	3	0	1	
Algarín	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	5	0	2	5	1	0	1	3	3	0	
Transito	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	3	3	0	
Peravilito	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	1	2	0	1	0	1	1	1	6	0	
San Simón Toluahuc	18	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	3	1	1	
Buenavista	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	2	0	2	2	3	0	0	

Tabla 5 Cuantificación del registro de denuncias para la Alcaldía Cuauhtémoc. Fuente: P. Díaz-Granados.

Denuncias por colonia		Cuentas de denuncias por Colonia y por año																							
Colonia	Total	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Benito Juárez	396	0	5	5	8	3	9	10	12	18	13	13	26	30	29	30	23	25	20	5	32	42	28	10	
Del Valle	250	0	5	2	3	5	6	7	4	5	5	4	10	13	25	26	27	25	20	7	23	12	8	8	
Narvarte	156	0	1	1	0	6	3	4	7	5	3	5	10	12	20	5	9	34	13	3	15	18	6	8	
Napoles	97	0	4	2	4	1	4	3	3	0	5	3	6	5	6	5	7	6	3	4	9	2	13	2	
Portales	78	0	3	1	1	0	1	2	2	2	3	2	4	5	3	6	6	4	2	7	12	7	5	0	
Alamos	71	0	0	0	1	0	0	0	4	4	1	5	5	4	4	5	3	12	2	1	8	5	4	3	
San José Insurgentes	58	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	7	3	4	5	2	0	4	3	5	2	15	3	3	
Letran Valle	51	0	1	0	3	0	0	3	0	3	1	4	5	1	5	1	5	1	0	5	5	3	3	3	
San Pedro de los Pinos	49	0	0	2	0	0	0	2	2	3	4	3	1	1	0	3	2	2	4	0	10	6	4	0	
Santa Cruz Atoyac	42	0	0	1	2	1	1	0	2	2	3	3	6	1	2	2	6	4	0	0	2	2	2	0	
Insurgentes Miococ	40	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	4	2	4	1	0	1	0	1	7	3	4	
San Simón Tezcuac	35	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	3	4	2	5	2	0	6	2	5	1	1	
Nonoalco	31	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	2	1	3	0	0	2	3	0	5	2	6	2	
Postal	29	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	5	4	1	0	1	2	2	1	0	5	2	3	
Tliscoaquecatt del Valle	28	0	1	0	0	0	0	2	1	1	4	1	0	4	1	0	3	0	1	2	2	4	1	1	
Vértiz Narvarte	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	7	4	
Narvarte Poniente	26	0	1	0	1	0	0	0	2	2	1	1	0	3	1	3	3	0	0	1	1	4	0	2	0
Navatitas	25	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ciudad de los Deportes	24	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	5	1	2	2	1	3	
Niños Héroes de Chapultepec	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	4	1	4	7	0	1	0	0	1	
Xoco	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	4	2	
Portales Norte	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Credito Constructor	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	2	2	2	0	0	0	1	
Noche Buena	16	0	0	0	0	0	1	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	4	2	
Moderna	15	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	1	1	2	2	3	
Piedras Navarrete	15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	1	0	0	1	0	1	5	2	0	0	
Acacias	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Indiferencia	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

Tabla 6 Cuantificación del registro de denuncias para la Alcaldía Benito Juárez. Fuente: P. Díaz-Granados.

Tabla 7: La Colonia más denunciadas registradas en cada Alcaldía

Alcaldía	Colonia	Den
Álvaro Obregón	Tizapán	50
Azcapotzalco	Clavería	69
Benito Juárez	Del Valle	396
Coyoacán	Del Carmen	78
Cuajimalpa de Morelos	Santa Fe	25
Cuauhtémoc	Roma Norte	839
Gustavo A. Madero	Lindavista	51
Iztacalco	Agrícola Oriental	95
Iztapalapa	Sta. Ma. Aztahuacan	78
La Magdalena Contreras	Sn. Jerónimo Lídice	33
Miguel Hidalgo	Polanco Chapultepec	243
Milpa Alta	San Pedro Actopan	5

Denuncias por predio de 2019-2024

Predio	2019 2020 2021 2022 2023 2024						
	5710	887	225	1445	1159	1387	607
Sin información	213	45	14	71	31	34	18
Londres, 195, Juárez, Cuauhtémoc	44	0	0	1	0	24	19
Juan Salvador Agraz, 37, Sin Colonia, Cuajimalpa de Morelos	22	0	0	0	19	3	0
Avenida Álvaro Obregón, 120, Roma Norte, Cuauhtémoc	21	0	0	4	11	6	0
Avenida Álvaro Obregón, 287, Roma Norte, Cuauhtémoc	17	0	1	0	8	6	2
Avenida Benjamín Franklin, 98, Escandón, Miguel Hidalgo	17	0	0	5	0	1	11
Cadereyta, 16, Hipódromo, Cuauhtémoc	14	2	3	0	5	3	1
Campeche, 367, Hipódromo, Cuauhtémoc	13	0	0	2	5	6	0
Zacatecas, 39, Roma Norte, Cuauhtémoc	13	0	0	2	0	10	1
Avenida Álvaro Obregón, 151, Roma Norte, Cuauhtémoc	12	7	1	3	0	0	1
Lago Alberto, 320, Anáhuac, Miguel Hidalgo	11	0	0	0	2	9	0
Avenida Universidad, 644, Letran Valle, Benito Juárez	10	0	0	1	2	7	0
Cerro del Agua, 235, Copilco Universidad, Coyoacán	9	7	1	1	0	0	0
Centeno, 892, Granjas México, Iztacalco	9	0	2	0	0	7	0
Avenida División del Norte, 306, Del Valle, Benito Juárez	9	0	0	0	9	0	0
Avenida Oaxaca, 137, Roma Norte, Cuauhtémoc							

Fig. 9 Mapa de 100 predios con más denuncias 2019-2024. Fuente: P. Díaz-Granados.

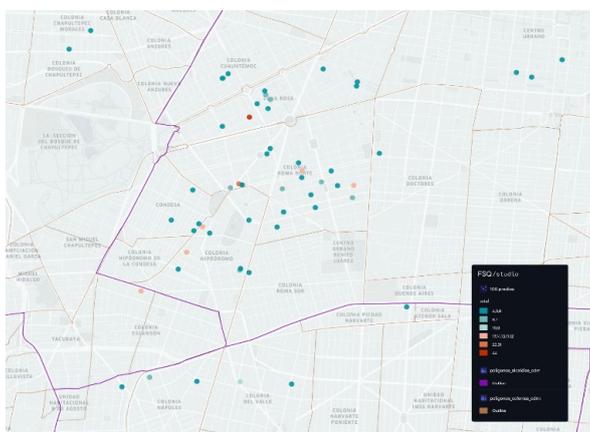


Fig. 10 Mapa de la ubicación de los predios con más denuncias 2019-2024. Fuente: P. Díaz-Granados.

4. Discusión

El presente estudio muestra una serie de mapas que son una imagen de un problema ambiental en un tiempo determinado, si bien estos mapas no se realizan con base en mediciones acústicas, fueron elaborados reconociendo la percepción de la población respecto al problema a través de sus denuncias. En estos mapas se pueden identificar zonas para realizar mediciones pertinentes, y lugares donde se pueden gestionar, diseñar y proponer políticas públicas para mitigar el problema del ruido ambiental, lo cual concuerda con lo establecido en la nueva Ley Ambiental de la Ciudad de México, publicada en julio del presente año. (GCDMX, 2024)

La disposición de la ahora Ley establece que los mapas de ruido elaborados por la Secretaría (SEDEMA) pueden contener más capas de información y no ser limitados a solo mediciones in situ. Un estudio realizado basado en las denuncias ambientales de la ciudad de Guangzhou, China, encontró que estas exhiben diversos patrones de comportamiento, los cuales están influenciados con las actividades que se desarrollan en las regiones con mayor densidad de denuncias. (Jiao, Y., et al., 2024).

Esta investigación demuestra el potencial que tiene este tipo de análisis para identificar geográficamente zonas donde se localizan los problemas de ruido ambiental. Es también una forma de construir mapas de ruido históricos, como los presentados en las Figuras 3, 4 y 5, contribuyendo a la investigación de patrones de comportamiento, que después pueden contraponerse con otras dinámicas de la Ciudad, como los cambios a la estructura urbana, y la percepción de la población respecto a este otro fenómeno. (Garrido Rodríguez, Pérez Campuzano, 2024)

Uno de los hallazgos es que la mayoría de las denuncias que cuentan con una descripción se refieren a establecimientos mercantiles (Bares, Restaurantes, Tiendas de Venta de Productos Manufacturados), y del uso industrial (Fábricas y Talleres) construcciones y demoliciones, salones de fiestas, alarmas de tiendas de autoservicio y de bancos donde se encienden las maquinas colocadas en azoteas que están trabajando toda la noche, lo cual resulta en una mezcla de usos de suelo con picos de emisiones de ruido a diferentes horarios.

Resalta que el número de denuncias durante el año 2020 fue menor, como se mostró en la Figura 5, considerando que el cierre de actividades se anunció en fecha 20 de marzo de ese año. Para observar el caso del cierre de actividades durante la pandemia de COVID-19 en la Ciudad de México, se encontraron estudios que estudiaron esta situación en específico. Uno realizado para el territorio del Gran Londres (subdivisión administrativa de la región de Londres), Inglaterra, donde se observó un incremento del 48.00% de las denuncias que se registraron durante el tiempo del encierro (Tong, H., et al., 2021). Otro ocurrido para la ciudad de Dallas, Texas, Estados Unidos, donde se reportó un descenso en el número de denuncias generadas en comparación con el año 2019 (Yildirim, Arefi, 2021) y finalmente un estudio comparativo de grabaciones binaurales que se realizaron en Londres durante la primavera de 2019 y 2020 para comparar la disminución del ruido ambiental en 11 zonas de esa ciudad. (Aletta, F., et al, 2020).

5. Conclusiones

Esta investigación contribuye a seguir fortaleciendo que el uso de las herramientas digitales y las bases de datos abiertos, contribuyen al avance para lograr los objetivos de desarrollo sustentable que propone la Agenda 2030 (Varriale V., et al, 2024). Fue posible hacer el análisis de la información de un fenómeno ambiental, y geolocalizarlo dentro del territorio de la Ciudad de México. Algo que resulta interesante a futuro es como esta información podrá ayudar a la generación de predicciones con respecto a las dinámicas y modificación de las ciudades.

El confort acústico esta caracterizado por la ausencia del sonido no deseado y la oportunidad para las actividades acústicas sin molestar a otras personas (Rindel, J. 2002). Una de las propuestas que se han puesto en práctica para mitigar este problema ambiental, es la aplicación del aislamiento acústico; que se refiere a la utilización de materiales constructivos, cuyas características aislantes o absorbentes, al combinarse dentro de un espacio construido, ayudan a reducir la transmisión del sonido. Primero debe estudiarse como son las fuentes de ruido, ya que pueden transmitirse a través del aire a muros y ventanas, al piso, por la estructura portante de la fuente emisora y cada uno de ellos requiere de una solución única para cada caso. (Long M., 2006). En el campo de la arquitectura, la especialización en acústica arquitectónica es la ciencia que puede proporcionar un apoyo en cuanto a que puede lograrse con la correcta aplicación del aislamiento acústico.

Como una medida de prevención, la PAOT publicó una guía dirigida a establecimientos mercantiles donde se plantean algunos conceptos básicos de lo que puede hacerse para mitigar el ruido generado por alguna fuente emisora, y fomentar el cumplimiento de la normatividad aplicable (PAOT, 2022). Otro ejemplo de aplicaciones de medidas para mitigar el ruido ambiental es la de la modificación de las vialidades motorizadas por vialidades caminables en el Centro Histórico de la Ciudad de México (Alfie Cohen, M., Salinas Castillo, O., 2017).

La NOM-AMB-005-2013 requiere de una actualización que considere como debe manejarse el problema del ruido

ambiental en zonas con usos de suelo mayormente comerciales y de servicios, diferenciarlo de las zonas con uso de suelo habitacional y en casos especiales hacer obligatorio un adecuado diseño, ubicación y aislamiento de las fuentes emisoras.

Se debe trabajar en mejorar la difusión de la acústica arquitectónica y como su correcta aplicación puede mejorar el ambiente acústico no solo en la vivienda, sino también de los espacios con uso de suelo distinto al habitacional.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el apoyo económico otorgado.

Referencias

- Acoustic Consultant AFAcoustics. [AFAcoustics] (2014). What is BS8233? S8233 provides guidance on sound insulation and internal and external noise levels. <https://www.af-acoustics.com/british-standards/bs8233/>
- Alfie Cohen, M., Salinas Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad: Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 32 (1), 65-96. <https://doi.org/10.24201/edu.v32i1.1613>
- Akhtar, N., Ahmad, K., Alam, P. (2016). Noise monitoring and mapping for some pre-selected locations of New Delhi, India. *Fluctuation and Noise Letters*, 15 (2), 1650019. <https://doi.org/10.1142/S021947751650019X>
- Aletta, F., Oberman, T., Mitchell, A., Tong, H., Kang, J. (2020). Assessing the changing urban sound environment during the COVID-19 lockdown period using short-term acoustic measurements. *Noise Mapping*, 7 (1), 123-134. <https://doi.org/10.1515/noise-2020-0011>
- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. H. (1999). *Guidelines for community noise*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/a68672>
- Betancourt Morffis, U., Almada Barrios, Y. (2022). Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 37 (2), 89-108. <https://doi.org/10.24201/edu.v37i2.2026>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM]. (2024). *Reformas al Artículo 4º de fechas 07-02-1983 referente al derecho a la salud, vivienda digna y 08-02-2012 sobre medio ambiente, pp. 4 (IV y V), 6 (I y II), 10, 28, 75, 134, 250, 279 y 280*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- European Environment Agency [EEA]. (2020). *Environmental noise in Europe - 2020*. European Environment Agency Report No 22/2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>
- The European Parliament, The Council of the European Union [EPCEU]. (2021). *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02002L0049-20210729>
- FourSquare Studio [FSQ] (2024) <https://docs.foursquare.com/analytics-products/docs/what-is-studio>
- Garrido Rodríguez, L. A., Pérez Campuzano, E. (2024). El proceso de verticalización en la CDMX (1990-2017) y la institucionalización de la participación ciudadana: Una lectura desde el fenómeno NIMBY. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 39 (1), 1-24. <https://doi.org/10.24201/edu.v39i1.2154>
- Gobierno de la Ciudad de México [GCDMX]. (2016). *Decreto por el que se expide la Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Rendición de Cuentas de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. No. 66 Bis. 06 de mayo de 2016. https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/e66af50158405110552240f3e0e76417.pdf
- Gobierno de la Ciudad de México [GCDMX]. (2019). *Decreto por el que se abroga la Ley de Cultura Cívica de la Ciudad de México y se expide la Ley de Cultura Cívica de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Vigésima Primera Época No. 108 BIS. 07 de junio de 2019. https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/60d674a9582028dfbc51e1dc34c712cc.pdf
- Gobierno de la Ciudad de México [GCDMX]. (2023). *Nota informativa: Presenta Martí Batres portal de datos abiertos de la Ciudad de México, el más grande e innovador de Latinoamérica*. 02 de octubre de 2023. <https://www.jefaturadegobierno.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/presenta-marti-batres-portal-de-datos-abiertos-de-la-ciudad-de-mexico-el-mas-grande-e-innovador-de-latinoamerica>
- Gobierno de la Ciudad de México [GCDMX]. (2024). *Ley Ambiental de la Ciudad de México*. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Vigésima Primera Época No. 1404. 18 de julio de 2024. https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/1640aeed568985b08f3c4aca9ac2d6f6.pdf
- Henry, D. (2014). *Noise: A human history of sound and listening*. Profile Books.
- Jiao, Y., Li, C., Yao, Z., Weng, C., Lian, A., Dong, R. (2024). How can online citizen complaints provide solutions to refine environmental management: A spatio-temporal perspective. *Information Processing, Management*, 62 (2), 103611. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2023.103611>
- Long, M. (2006). *Architectural acoustics*. Elsevier Academic Press.
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Paneto, G., de Alvarez, C., Zannin, P. (2017). Relationship between urban noise and the health of users of public spaces: A case study in Vitoria, ES, Brazil. *Journal of Building Construction and Planning Research*, 5 (2), 53-66. <https://doi.org/10.4236/jbcpr.2017.52004>
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México [PAOT]. (2022). *Guía de buenas prácticas acústicas de aplicación en establecimientos mercantiles*. Abril 2022. https://paot.org.mx/pdfs/GUIA_INSONORIZACION.pdf
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México [PAOT]. (2024). *Informe anual de actividades 2023*. <http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/informes/InformePAOT2023.pdf>
- Reddy, M. (2011). *API design for C++*. Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Rindel, J. H. (2002). Acoustical comfort as a design criterion for dwellings in the future. In *Proceedings of the Conference of the New Zealand Acoustical Society "Sound in the Built Environment"*. Auckland, New Zealand. <http://www.oersted.dtu.dk/publications/p.php?276>
- Rodríguez Manzo, F. E., Garay Vargas, E. (2011). El ruido por tráfico vehicular: Un análisis preliminar del problema en la Ciudad de México. *Anuario de Espacios Urbanos, Historia, Cultura y Diseño*, 18. <https://doi.org/10.24275/azc/dcyad/aeu/n18/Rodriguez>
- Rodríguez Manzo, F. E. (2015). Ruido ambiental, comunicación y normatividad en la Ciudad de México. *Razón y Palabra*, 91, 1-20. Universidad de los Hemisferios. <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199541387021.pdf>
- Rodríguez-Manzo, F. E., Garay Vargas, E. (2020). Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 35 (3), 105-124. <https://doi.org/10.24201/edu.v35i3.1934>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2013). *ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*. Diario Oficial de la Federación. Edición Matutina. 03 de diciembre de 2013. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324105&fecha=03/12/2013#gsc.tab=0
- Secretaría del Medio Ambiente [SEDEMA]. (2014). *Norma Ambiental para el Distrito Federal, NADF-005-AMBT-2013, que establece las condiciones de medición y los límites máximos permisibles de emisiones sonoras, que deberán cumplir los responsables de fuentes emisoras ubicadas en el Distrito Federal*. Gaceta Oficial del Distrito Federal. No. 2016. 29 de diciembre de 2014. https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/004f4d61c8a192fb8005549ab4ef0f5b.pdf
- Secretaría de Salud del Gobierno de México [SALUD]. (2019). El ruido, uno de los contaminantes más agresivos. Comunicado. 26 de abril de 2019. <https://www.gob.mx/salud/prensa/el-ruido-uno-de-los-contaminantes-mas-agresivos>
- Tang, J.-H., Lin, B.-C., Hwang, J.-S., Chen, L.-J., Wu, B.-S., Jian, H.-L., Lee, Y.-T., Chan, T.-C. (2022). Dynamic modeling for noise mapping in urban areas. *Environmental Impact Assessment Review*, 97, 106864. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106864>
- Tong, H., Kang, J. (2021). Characteristics of noise complaints and the associations with urban morphology: A comparison across densities.

- Environmental Research*, 197, 111045. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111045>
- Tong, H., Aletta, F., Mitchell, A., Oberman, T., Kang, J. (2021). Increases in noise complaints during the COVID-19 lockdown in Spring 2020: A case study in Greater London, UK. *Science of The Total Environment*, 785, 147213. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147213>
- Varriale, V., Cammarano, A., Michelino, F., Caputo, M. (2024). The role of digital technologies in production systems for achieving sustainable development goals. *Sustainable Production and Consumption*, 47, 97-112. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.03.035>
- World Health Organization [WHO]. (2018). *Environmental noise guidelines for the European region*. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
- Yildirim, Y., Arefi, M. (2021). Noise complaints during a pandemic: A longitudinal analysis. *Noise Mapping*, 8 (1), 108-115. <https://doi.org/10.1515/noise-2021-0008>