

9

Gestión sustentable del agua

Marco teórico

Antecedentes

Para la Ciudad de México, el tema del agua ha sido crucial desde su fundación. Al encontrarse en una cuenca endorreica, sufre lo mismo de inundaciones que de falta del recurso por los patrones de distribución y concentración poblacional. Ejercicios anteriores de planificación y ordenación del territorio han abordado el tema desde el punto de vista del equilibrio oferta-demanda, la influencia de la disponibilidad en el crecimiento y la densificación urbana. Sin embargo, poca atención se dio a la planeación de la red de distribución para equiparla con los elementos necesarios para el manejo adecuado de presiones y caudales que permitan la equidad en la distribución del recurso, así como a la necesidad de preservar las áreas naturales que contribuyen a la recarga del acuífero y a las cuencas que aportan agua a la Ciudad. Por otra parte, persistieron rezagos en la rehabilitación o sustitución de tramos de la red de drenaje sanitario y pluvial, a pesar de que se avanzó en la construcción de los grandes emisores, lo cual obliga a atender en forma integral la problemática de los encharcamientos e inundaciones. Al día de hoy, muchos de los problemas se han agudizado, si bien también se ha avanzado en la rehabilitación de las redes de agua potable y el saneamiento. Es necesario revisar los avances y actualizar el diagnóstico, el pronóstico y las líneas de acción en materia de agua relacionadas con la gestión del territorio considerando, por una parte, la evolución de los factores que inciden en oferta y demanda, pero también la variabilidad y el cambio climáticos, el impacto económico y social de la crisis sanitaria de 2020 y la transformación institucional del sector.

Es conveniente abordar temas que han tenido poca atención como los servicios ambientales hidrológicos, el potencial de la infraestructura verde, los sistemas sostenibles de drenaje, la economía circular, el desarrollo de sistemas inteligentes de manejo del agua y la aplicación de tecnologías avanzadas. Todo ello buscando generar una visión basada en los valores y la equidad social para garantizar el derecho humano al agua y saneamiento (DHAS).

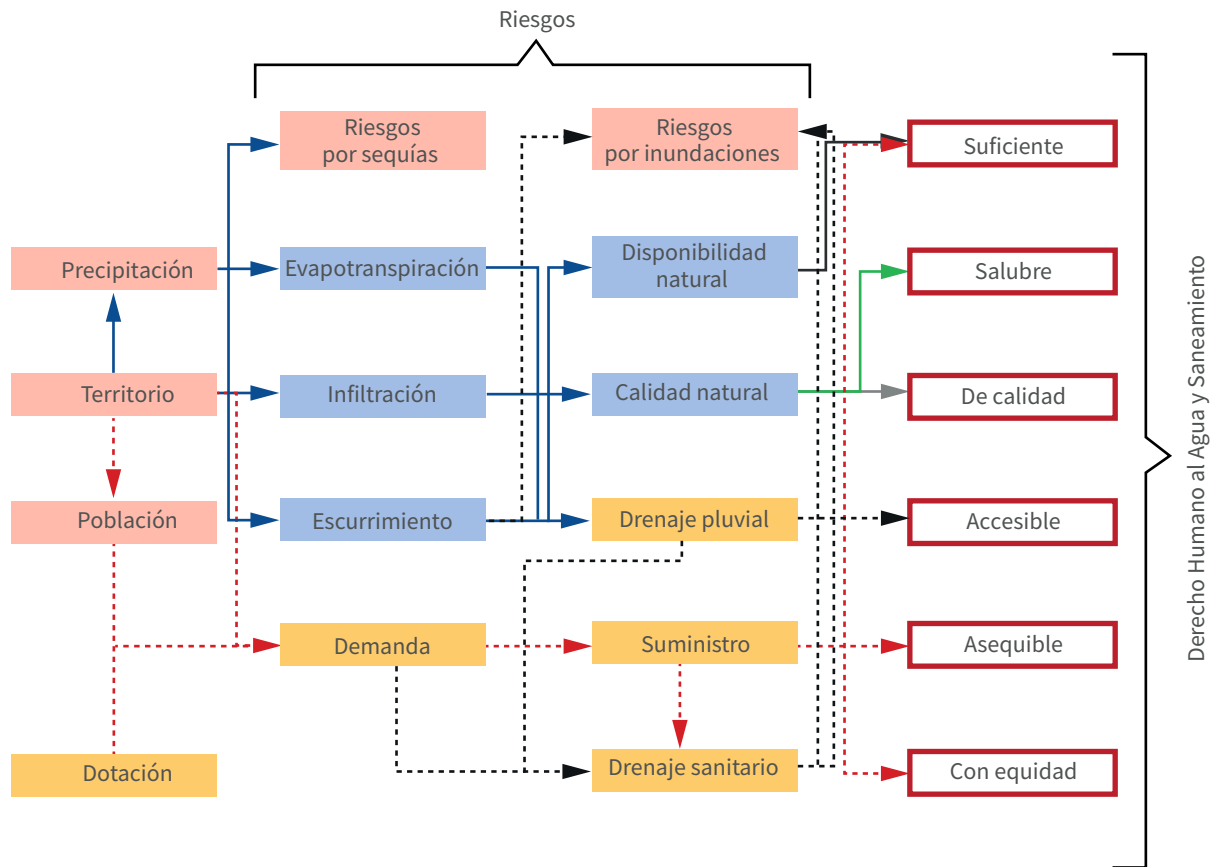
La administración 2018-2024 del Gobierno de la Ciudad de México busca consolidar a la Ciudad de México como una ciudad sustentable y de derechos. En materia de agua, esto implica lograr un suministro de agua suficiente, salubre, de calidad, accesible, asequible y con equidad. El ordenamiento del territorio incide en todas estas cualidades, como se expondrá más adelante, ya que el territorio es una variable que afecta la disponibilidad y calidad natural del recurso, la localización y tamaño de la demanda, así como las características socioeconómicas de la población que requiere un servicio con equidad (Figura 1).

Para la caracterización territorial de la Materia de Relevancia Estratégica (MRE) Gestión Sustentable del Agua se propone separar el análisis en cinco grandes subtemas o elementos que pueden ser planteados como subtemas:

- Gestión del agua como recurso (ciclo natural del agua)
- Servicios de agua y saneamiento equitativos, universales, con calidad y transparencia (ciclo urbano del agua)
- Riesgos por inundaciones, sequías e impactos del cambio climático
- Recuperación y preservación de cuerpos de agua y ecosistemas acuáticos
- Uso agropecuario del agua.

La razón para proponer esta subdivisión obedece a que cada subtema pertenece a ámbitos de decisión vinculados a órdenes de gobierno y de responsabilidad legal distintos. Sin embargo, es evidente que existen vinculaciones entre todos ellos y con otras MRE.

Figura 1. Influencia del territorio sobre la gestión del agua y los derechos



Fuente: Elaboración propia.

Ciclo urbano del agua

Para la gestión sostenible del agua, como recurso vital y como servicio o insumo productivo, el territorio ha sido siempre una variable clave. Sin embargo, la concepción de los servicios de agua como un tema netamente hidráulico y la desconexión entre las atribuciones de quienes manejan el agua y los responsables del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, ha conducido a una reducción conceptual del “territorio como dato”, que lo mismo sirve para generar una demanda de agua que para calcular la generación de agua residual y pluvial.

La incorporación de enfoques más integrados contemplan la influencia antrópica¹ en el ciclo hidrológico, donde sociedad y territorio son factores que actúan simultáneamente en “los procesos por los cuales el agua se metaboliza en el entorno urbano”, y donde la entidad que opera los servicios de agua y saneamiento tiene una mayor incidencia y atribuciones en el manejo del territorio

¹ Arahuetes, A. *et al.* (2016). Los autores conciben el ciclo hidrológico en las zonas urbanas como “un proceso híbrido socio-natural donde agua y sociedad se influyen mutuamente en el espacio y a lo largo del tiempo”, (Swyngedouw, 2004, 2009; Linton y Budds, 2014; Schmidt, 2014), citado por los autores.

y su relación con la disponibilidad y la calidad del agua en el medio natural, como el uso de “infraestructura verde” para regular las aguas pluviales antes de su ingreso a las redes de drenaje.

Para esta caracterización se considera el concepto de “ciclo urbano del agua”,² pero ampliando su alcance para incluir al territorio como base para asegurar la disponibilidad y la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento, definir el escurrimiento y considerar el impacto de las decisiones de administración y operación de la infraestructura hidráulica y sanitaria.

Descripción territorial del agua

La Ciudad de México enfrenta una problemática compleja en materia de agua con fuertes implicaciones territoriales. Ello tanto por el desequilibrio hidrológico como por los retos que representa abastecer a una metrópoli ubicada a 2,250 metros sobre el nivel del mar, con una creciente dependencia de fuentes externas y problemas acumulados en la condición de su infraestructura y la organización de sus servicios.

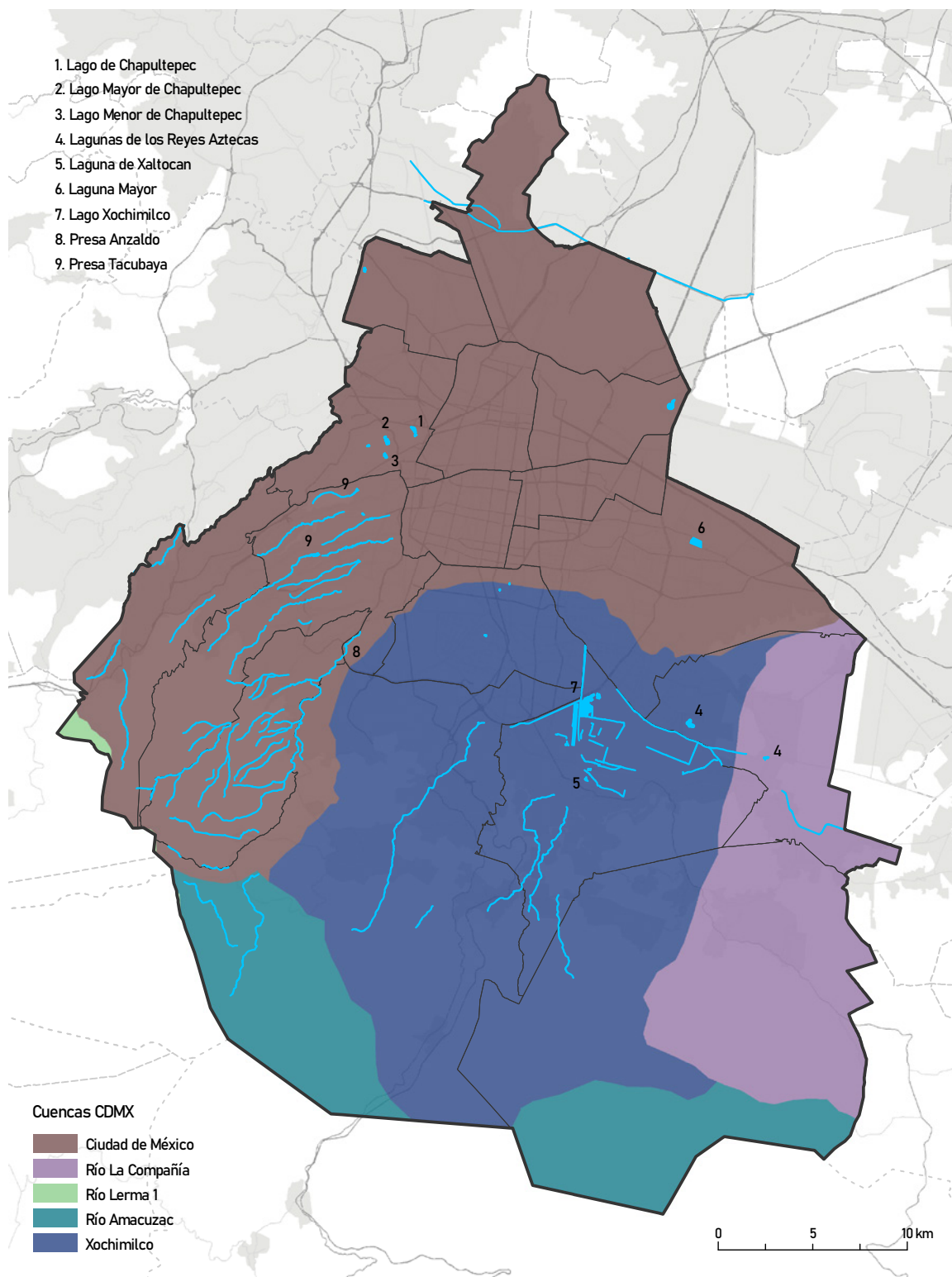
Fuentes de abastecimiento

La Ciudad de México tiene una superficie de 1,485 km² y forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de México, la más grande del país.³ Comprende parcialmente cinco subcuencas hidrológicas, tres de las cuales representan el 89.43% del territorio de la Ciudad de México (Mapa 1).

2 Marsalek *et al.* (2006).

3 INEGI (2014).

Mapa 1. Subcuencas hidrológicas de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA-CONAGUA, 2020).⁴

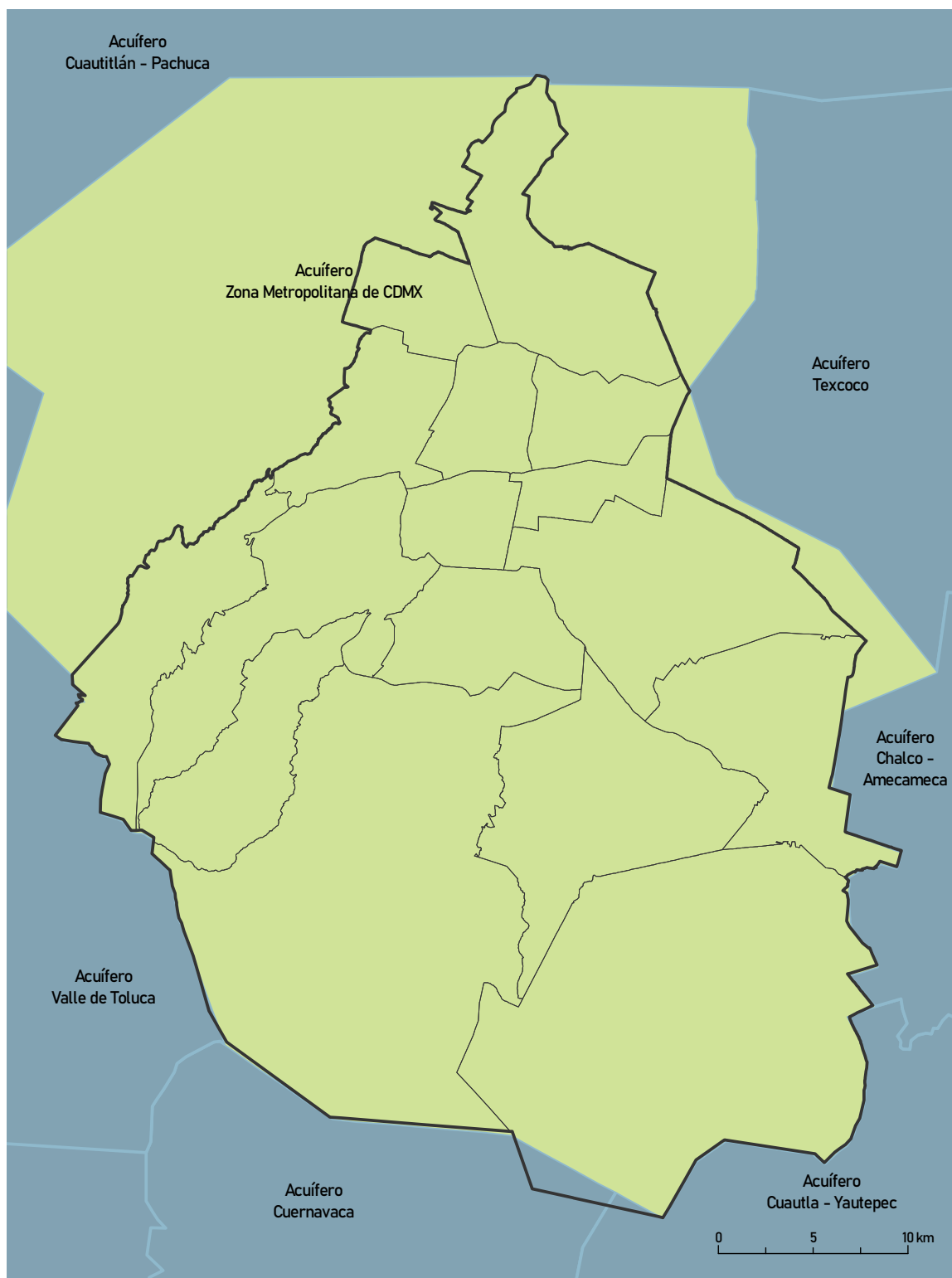
⁴ Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-del-agua-sina>

El abastecimiento de agua de la Ciudad depende de entre 68% y 75% de aguas subterráneas⁵ de diversos acuíferos (Mapa 2). El acuífero Zona Metropolitana Ciudad de México es la principal fuente de abastecimiento y representa del 42% al 47% del suministro total que recibe la Ciudad (de 30 m³/s a 33 m³/s), seguido del sistema Cutzamala con una participación del 22% al 29% de este caudal. El acuífero Zona Metropolitana Ciudad de México está, como la gran mayoría de los acuíferos del país, en condiciones de sobreexplotación. Reporta un déficit de 591.18 millones de metros cúbicos anuales.⁶ El intenso proceso de urbanización tiene un papel decisivo en agudizar esta condición, al reducir la recarga e incrementar la demanda al mismo tiempo. Una situación similar ocurre en otra importante fuente de abastecimiento de la Ciudad de México, el acuífero del Valle de Toluca –también sobreexplotado con cerca de 400 pozos– y que aporta 4.4 m³/s equivalentes al 20% del total suministrado. Éste, para la urbanización de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca, –también sobreexplotado con cerca de 400 pozos– y que aporta 4.4 m³/s equivalentes a cerca del 13% del total suministrado. En este caso, aun cuando el sistema de pozos Lerma es operado por SACMEX, el tema tiene un carácter extraterritorial para el Gobierno de la Ciudad de México.

5 Escolero *et al.* (2016). Los autores señalan que 22.56 m³/s provienen de los acuíferos Ciudad de México (62%), Alto Lerma (20%) y Cuautitlán-Pachuca y Texcoco (18%). El rango de variación del porcentaje (68% -75%) de la componente de aguas subterráneas depende del caudal de aguas superficiales del Sistema Cutzamala que varía de 6.7-9.6 m³/s.

6 DOF (2016). El déficit se determinó conforme la NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

Mapa 2. Distribución territorial de los acuíferos colindantes con el Acuífero de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de información del SINA-CONAGUA (2020).⁷

⁷ Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-del-agua-sina>

El sistema Cutzamala, al igual que el del acuífero Valle de Toluca, está fuera del territorio de la Ciudad de México y su problemática se encuentra principalmente en la lógica de operación y mantenimiento con la que está diseñado, lo que ha provocado que el sistema tenga que parar con cierta frecuencia debido a los mantenimientos anuales que se realizan en periodos vacacionales o bien si se presenta algún imprevisto. En este caso, la operación del sistema está a cargo del Gobierno Federal a través de la CONAGUA.

El sistema de abastecimiento de agua potable y drenaje de la Ciudad de México es de los más grandes del mundo. Cuenta con 13,430 km de tubería y 7 presas de almacenamiento (sistema Cutzamala fuera de la Ciudad de México), 996 pozos profundos (de los cuales sólo 549 están en la Ciudad de México), 26 plantas de tratamiento, 275 plantas de bombeo, 107 cárcamos de bombeo de aguas negras y 59 km de ríos entubados⁸ Las siguientes Tablas (1 y 2) muestran las principales cifras que describen el sistema de abastecimiento y drenaje de la Ciudad.

Tabla 1. Superficie proporcional de las subcuencas hidrológicas que se encuentran en el territorio de la Ciudad de México

No.	Subcuenca	Superficie (km ²)	% CDMX
1	Ciudad de México (Valle de México)	632.91	42.61%
2	Xochimilco (Valle de México)	504.60	33.98%
3	Río la Compañía (Valle de México)	190.67	12.84%
4	Río Lerma 1	2.82	0.19%
5	Río Amacuzac	153.99	10.37%
CDMX		1,485	100.00%

Fuente: Cálculo de la superficie en Arcgis 10.5 con base en la información del Sistema Nacional de Información del Agua SINA_CONAGUA (2020). Las subcuencas Río Lerma 1 y Amacuzac no aportan aguas superficiales a la Ciudad de México.

⁸ Perló y Castro (2018). Información obtenida de la presentación *Un parque hídrico de la Ciudad de México*, CONAMA, España (2018); excepto el dato del número de pozos que se tomó de Escolero *et al.* (2016).

Tabla 2. Principales características de las fuentes de abastecimiento de la Ciudad de México

No.	Fuente de abastecimiento	Sistema (ubicación)	Q (m ³ /s)	Antigüedad	Operador	Observaciones
1	Acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México	549 pozos dentro de la Ciudad de México	14	30-60	SACMEX	Territorialmente excede a la CDMX. También es fuente de abastecimiento del EDOMEX. La CONAGUA reporta a 2018 un desequilibrio hidrológico con un déficit de 561 Mm ³ /año. ⁹
2	Acuíferos del Valle de Toluca e Ixtlahuaca-Atlacomulco	Sistema de 250 pozos dentro del Estado de México	4.4	> 40 años	SACMEX	Llegó a aportar hasta 14 m ³ /s a la CDMX. La CONAGUA reporta a 2018 un desequilibrio hidrológico con un déficit de 142 Mm ³ /año en el acuífero del Valle de Toluca, y una disponibilidad de 38 Mm ³ /año en el acuífero Ixtlahuaca-Atlacomulco ¹⁰
3	Río Cutzamala	Sistema de captación de aguas superficiales con siete presas ubicadas en el EDOMEX	6.7-9.6	> 30 años	OCAVM (CONAGUA)	Abastece, además de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (incluyendo el área conurbada del EDOMEX), a la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca. La CONAGUA reporta valores en el DOF del 18 de febrero 2020, en donde la diferencia entre entradas con salidas es de -357.67 Mm ³ /año, lo que establece una disponibilidad relativa de Dr=0.94 < 1.0. Hay escasez de agua en las poblaciones locales. ¹¹
4	Acuíferos Cuautitlán-Pachuca y Texcoco	Sistema de 156 pozos distribuidos en siete ramales que se ubican en EDOMEX e Hidalgo fuera de la CDMX	2.83	> 40 años (reposiciones posteriores)	OCAVM (CONAGUA) / SACMEX / CAEM e Hidalgo	Inicialmente el sistema fue operado sólo por la CONAGUA a través de OCAVM. Posteriormente, la operación se compartió con SACMEX, CAEM y Gobierno del Estado de Hidalgo. CONAGUA reporta una disponibilidad nula en ambos acuíferos. ¹²
5	Acuífero Cuautitlán-Pachuca	Batería Chiconautla. Fuera CDMX	1.33	< 50 años	SACMEX	El acuífero reporta una disponibilidad nula. ¹³
6	Sierra de Ajusco	Captaciones manantiales-- Dentro CDMX	0.80	> 30 años	SACMEX	Los manantiales son especialmente sensibles a condiciones de desequilibrio hidrológico.

Fuente: Elaboración propia a partir de Escolero, O., Martínez S. E., Kralisch S., Perevochtchikova, M. (2016). *Diagnóstico y análisis de los factores que influyen en la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México, México*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Con datos de disponibilidad de agua publicados en 2018 por la CONAGUA en el Diario Oficial de la Federación.

9 CONAGUA (2018).

10 DOF (2018).

11 Escolero (2016).

12 DOF (2018).

13 DOF (2018).

Para desacelerar el impacto que los factores antrópicos han inducido en el flujo natural de los procesos del ciclo hidrológico, se identifican las siguientes opciones que inciden directa o indirectamente en el territorio de la Ciudad de México.

- *Disminución del consumo de agua potable*, mediante una gestión justa y equitativa de los niveles de dotación a una población creciente. Territorialmente esto implica una zonificación equitativa de la dotación y distribución de agua potable en las demarcaciones de la ciudad;
- *Reutilización de las aguas residuales tratadas*, que se traduce en la reducción de la descarga de aguas tratadas. Territorialmente significa áreas verdes y parques bajo riego, reutilización en parques y corredores industriales y todo aquel uso distinto al agua potable;
- *Captación, tratamiento y uso de aguas pluviales*, que se transforma en un uso óptimo del agua. Territorialmente implica áreas de captación, tratamiento y uso de las aguas pluviales en áreas urbanizadas con un drenaje pluvial adecuado;
- *Incremento de la infiltración*, mediante la identificación y desarrollo de zonas de recarga inducida (lluvia) o de forma artificial (aguas residuales tratadas).

Actualmente, el Gobierno de la Ciudad de México tiene en proceso de desarrollo proyectos que se implementan de forma estratégica como elementos espaciales articuladores de políticas de Estado tendentes a la sustentabilidad de la gestión del agua para la Ciudad.

Cuerpos de agua

La mayoría de los cuerpos de agua en la Ciudad, que comprenden elementos como presas, lagos, lagunas, cauces diversos, se encuentran embovedados. El embovedado de los principales escurrimientos superficiales de la cuenca evita el riesgo de inundaciones, pero al mezclarse estos escurrimientos en el drenaje de aguas negras, se descarta la posibilidad de utilizarlos para consumo humano. La mancha urbana ha invadido gran parte de las cuencas de aportación de los cuerpos de agua que, al recibir aguas residuales sin tratamiento, mantienen condiciones anaerobias en los ecosistemas asociados. La realización de megaproyectos así como la disminución de las zonas boscosas y la sobreexplotación de acuíferos son igualmente focos rojos para la sobrevivencia de la Ciudad.

El daño al sistema lacustre de Xochimilco, que es el último remanente del conjunto de los lagos que albergaba la cuenca del Valle de México, es grave. Está inmerso entre asentamientos irregulares y descargas de desechos en sus

canales. El Instituto de Ingeniería de la UNAM señala que se tienen ubicadas 1,374 descargas de aguas negras y grises provenientes de 917 predios. Además, se tiene una muestra de por lo menos 3,500 desagües que vierten a diario millones de litros de líquido contaminado.¹⁴ La contaminación en las chinampas de Xochimilco es crítica: los 183 km de canales han perdido paulatinamente la calidad del agua por mal manejo de residuos sólidos, el uso indiscriminado de plaguicidas, falta de control en los cambios de uso de suelo, invasión del área natural protegida y la desecación de canales para ampliar parcelas y calles.

A manera de ejemplo, en 2019 se inició un proyecto de recuperación del río Magdalena propuesto por el Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC) de la UNAM. Sus objetivos son: mejorar el abastecimiento de agua local, estimular el regreso de las aves a los refugios urbanos, disminuir el calor y cambiar la forma en la que los ciudadanos perciben y se relacionan con los ríos urbanos.

Riesgos hidrometeorológicos

Las autoridades de la CDMX ubican a las principales zonas inundables en alcaldías como Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac, Cuauhtémoc, Coyoacán, Azcapotzalco y Benito Juárez.¹⁵ El riesgo de inundación alta y muy alta se acentúa en Iztapalapa, seguida de Coyoacán, Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc; con un nivel medio le siguen Xochimilco y Tláhuac.¹⁶ SACMEX identifica cerca de 120 puntos de mayor riesgo de inundaciones recurrentes ubicadas principalmente en bajo puentes de arterias como Circuito Interior, Insurgentes y Periférico, entre otras.¹⁷ Se han identificado zonas de alto peligro a deslaves por lluvias intensas al sur de la Ciudad en Tlalpan, La Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa.¹⁸

Si se considera el índice de susceptibilidad física a inundaciones pluviales (Mapa 3), los mayores valores en la Ciudad de México se concentran en su centro, norte y oriente, con especial atención al norte de la alcaldía Xochimilco, Tláhuac, este de Coyoacán, norte de Iztapalapa, centro de Iztacalco, este de Benito Juárez, suroeste, centro y norte de Cuauhtémoc, noreste de Miguel Hidalgo, centro y oriente de Venustiano Carranza, oriente de Azcapotzalco y centro de la alcaldía Gustavo A. Madero. El grado de susceptibilidad física a inundaciones no muestra necesariamente las zonas de encharcamientos registrados por SACMEX, y puede no coincidir con las inundaciones registradas en ciertos periodos.

¹⁴ Fernández (2015).

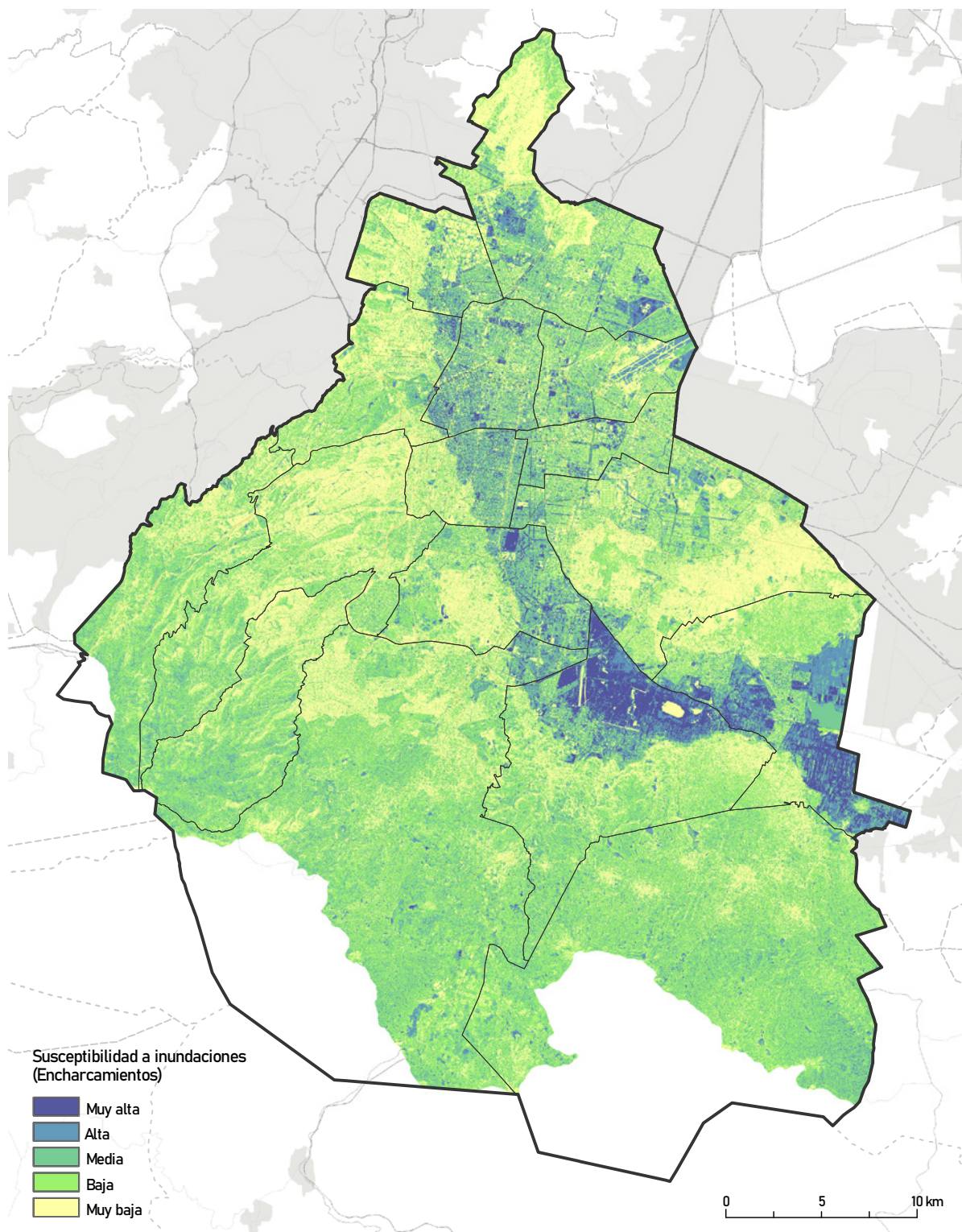
¹⁵ GDF (2015).

¹⁶ GDF-CMM (2014).

¹⁷ Bahena (2017) y <https://agua.org.mx/sacmex-ubica-120-puntos-riesgo-inundacion/>

¹⁸ GDF (2015).

Mapa 3. Distribución del grado de susceptibilidad física a inundaciones pluviales en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir del Índice Topográfico de Humedad y el Índice de Agua Normalizado Diferenciado, estimados a partir de MDS LIDAR e imagen Sentinel2 con fecha 27/12/2020.

Nota: El concepto “susceptibilidad a inundaciones” no implica su ocurrencia histórica.

El Monitor de Sequía de México de la CONAGUA registra datos para el año 2019 en los que más de 50% de la Ciudad de México no muestra afectaciones. Sin embargo, cerca de 46% del territorio se clasificó como “anormalmente seco”.¹⁹ El riesgo a sequía es mayor al norte y este de la Ciudad en Iztapalapa y Tláhuac, así como en Xochimilco. En el oeste y suroeste, son Álvaro Obregón y parte de Cuajimalpa y de Magdalena Contreras las alcaldías con mayor riesgo.

El PACCM 2014-2020 registra a 5.6 millones de personas vulnerables al cambio climático, de las que cerca de 3 millones habitan en áreas con riesgo a inundación de medio a muy alto. Por cambio climático se espera la reducción de entre 13%-17% en la disponibilidad natural de agua en la Ciudad para el año 2050.²⁰

Uso agropecuario

La producción de alimentos es uno de los principales retos en materia de gestión del agua en la Ciudad de México, tanto por las demandas puntuales para los diferentes sistemas agropecuarios en cuanto a servicios de provisión y tratamiento, como por su grado de vulnerabilidad frente a la variabilidad natural del clima y eventualmente al cambio climático. En el suelo de conservación se puede encontrar agricultura de riego, agricultura de temporal basada en cultivos anuales y agricultura de temporal perenne. Dentro de la primera destacan la floricultura y las hortalizas ubicadas en su mayoría en la zona chinampera de Xochimilco y Tláhuac. La agricultura de temporal se enfoca en los cultivos de maíz, avena, calabaza, haba y papa. La agricultura de temporal perenne consiste básicamente en fruticultura y en la producción de nopal de Milpa Alta.²¹

Los ciclos agrícolas son vulnerables al cambio del clima. Si disminuye la precipitación, la agricultura sería el sector más vulnerable a la sequía, por lo que la generación de alimentos a nivel local se vería amenazada. Proyecciones sobre los cambios de temperatura para el año 2050 muestran una pérdida de las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de las zonas forestales primarias, a la par de un incremento de la frontera agrícola.²²

19 CONAGUA. Monitor de sequía en México para el 8 de agosto de 2019. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatología/Sequía/Monitor_de_sequía_en_México/Seguimiento_de_Sequía/MSM20190815.pdf

20 GDF-CMM (2014), Escolero (2009).

21 PAOT (2012), SEDEMA (2016).

22 GDF-CMM (2014).

Problemática

Relación entre el territorio, la gestión del agua y los servicios

Agua como recurso: cuencas aportadoras y cuenca receptora de aguas residuales (región hidropolitana)

La disponibilidad y la calidad del agua natural dependen de la precipitación pluvial y de las características del territorio donde ésta ocurre, se infiltra, evapotranspira o escurre. En parte está determinada por las características naturales de la vegetación, el clima, la geología, etc. Pero en territorios modificados por la acción humana se generan cambios importantes en el comportamiento de los flujos de agua y su calidad. De ahí que la gestión del territorio determine en primera instancia la posibilidad de hacer cumplir el derecho humano al agua, al definir la disponibilidad y calidad originarias del recurso (Figura 1).

La gestión del agua de la Ciudad de México está determinada por su condición territorial y por la interacción del recurso hídrico con el factor humano; ello derivado de las intervenciones de infraestructura hidráulica que se han realizado desde la época colonial con la construcción del tajo de Nochistongo y, más recientemente en la década de los cincuenta, con la entrada en operación de la primera etapa del sistema Lerma para garantizar el acceso al agua y su desalojo. En la Ciudad se depende de la articulación regional de los recursos hídricos de tres cuencas hidrológicas: Valle de México, Cutzamala y Tula; así como de cinco acuíferos: Valle de Toluca, Atlacomulco-Ixtlahuaca, Cuautitlán-Pachuca, Texcoco y Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Lo anterior involucra intervenciones de los Gobiernos Federal y de la Ciudad de México, así como de los estados de México, Michoacán e Hidalgo. Por ello, los espacios de participación que ofrecen los Consejos de Cuenca del Valle de México, Río Balsas y Lerma-Chapala resultan primordiales para operar de forma integrada la gestión del agua en la Ciudad de México.

Se ha denominado como “región hidropolitana”²³ a la zona que vincula a las cuatro cuencas que, por la infraestructura hidráulica que las articula, forman el contexto hidráulico en el que se sustenta el derecho al agua en la Ciudad de México (Figura 2).

23 Perló & González (2005).

Figura 2. Región “hidropolitana” - Ciudad de México²⁴

Fuente: Elaboración propia a partir de Perló y Castro (2018).

En este contexto, por el carácter antrópico inducido por la infraestructura, el flujo entrópico físico²⁵ natural del ciclo hidrológico se encuentra alterado. De allí que en el área de la Ciudad de México se mantiene una ruta de desequilibrio y pérdida de sustentabilidad permanente, como se puede advertir en la Figura 3. Allí se muestra de forma esquemática la alteración del ciclo hidrológico producida por la urbanización y también se indican alternativas para desacelerar el impacto que los factores antrópicos tienen en el flujo natural del ciclo hidrológico. Estas alternativas se describen en el apartado sobre “Oportunidades territoriales de transformación (elementos espaciales articuladores)”.

Específicamente, de acuerdo con la delimitación de cuencas hidrológicas de la CONAGUA, el área de la Ciudad de México comprende parcialmente cinco subcuencas hidrológicas: Ciudad de México (Valle de México), Xochimilco (Valle de México), Río la Compañía (Valle de México), Río Lerma 1 y Río Amacuzac (estas dos últimas no aportan agua superficial a la Ciudad). Su superficie dentro

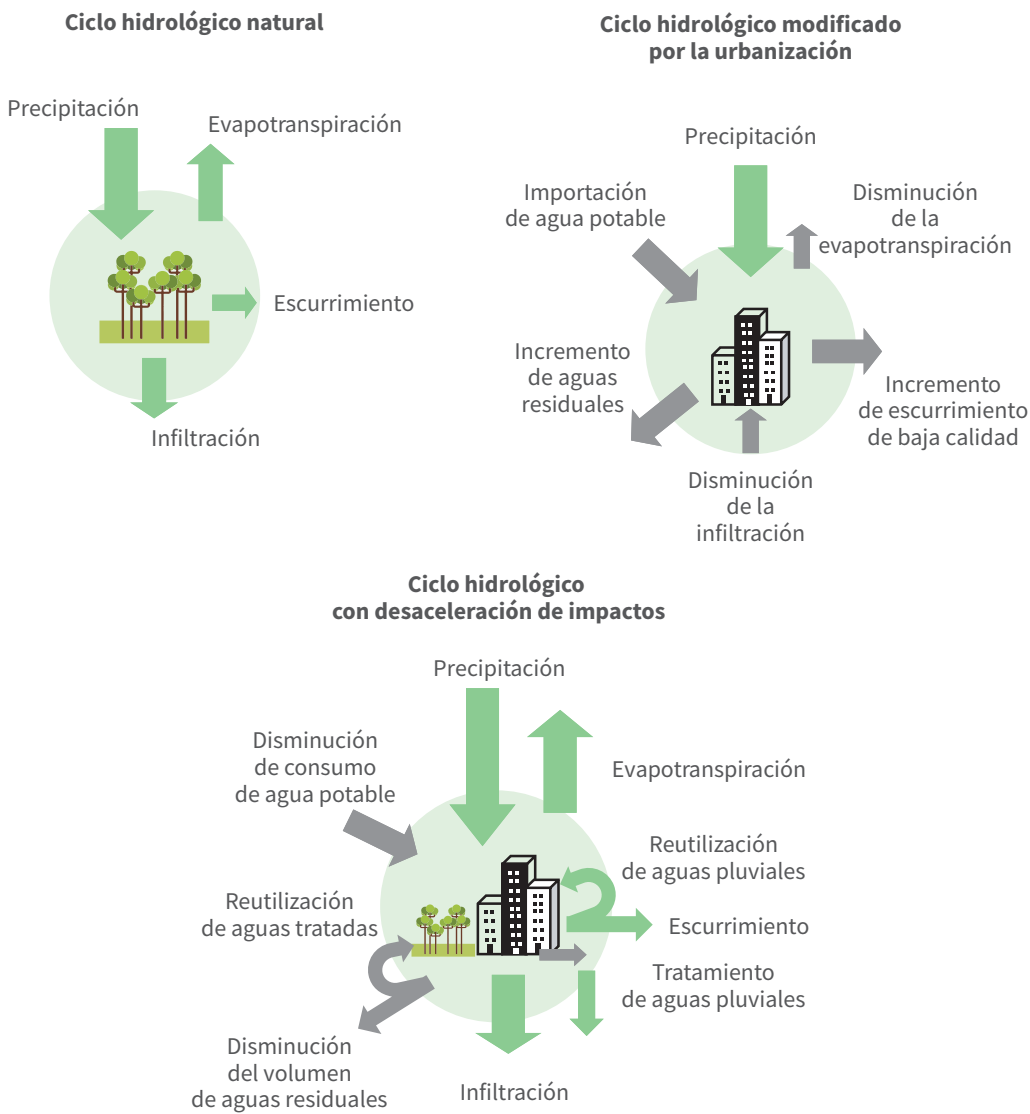
²⁴ Perló & Castro (2018).

²⁵ Pearce, Barbier & Markandya (1990), citado por Perló y Castro (2018).

del área de la Ciudad y el porcentaje que ocupan se indican en la Tabla 1. En la Tabla 2 se describen los seis sistemas o fuentes de abastecimiento que suministran agua potable a la Ciudad, cuyo caudal en total es de 30 m³/s a 33 m³/s, dependiendo del caudal con el que esté operando el sistema Cutzamala.

Así, para salvaguardar el derecho humano al agua es importante que el Gobierno de la Ciudad de México tenga intervención en el ordenamiento territorial de las áreas donde escurre o se infiltra el recurso para alimentar las fuentes de abastecimiento, de manera directa cuando dichas áreas pertenezcan a su territorio, y participando en las instancias de coordinación para incidir en la preservación del ciclo del agua en cuencas y acuíferos fuera de su jurisdicción.

Figura 3. Ciclo hidrológico en áreas urbanas alterado por factores antrópicos

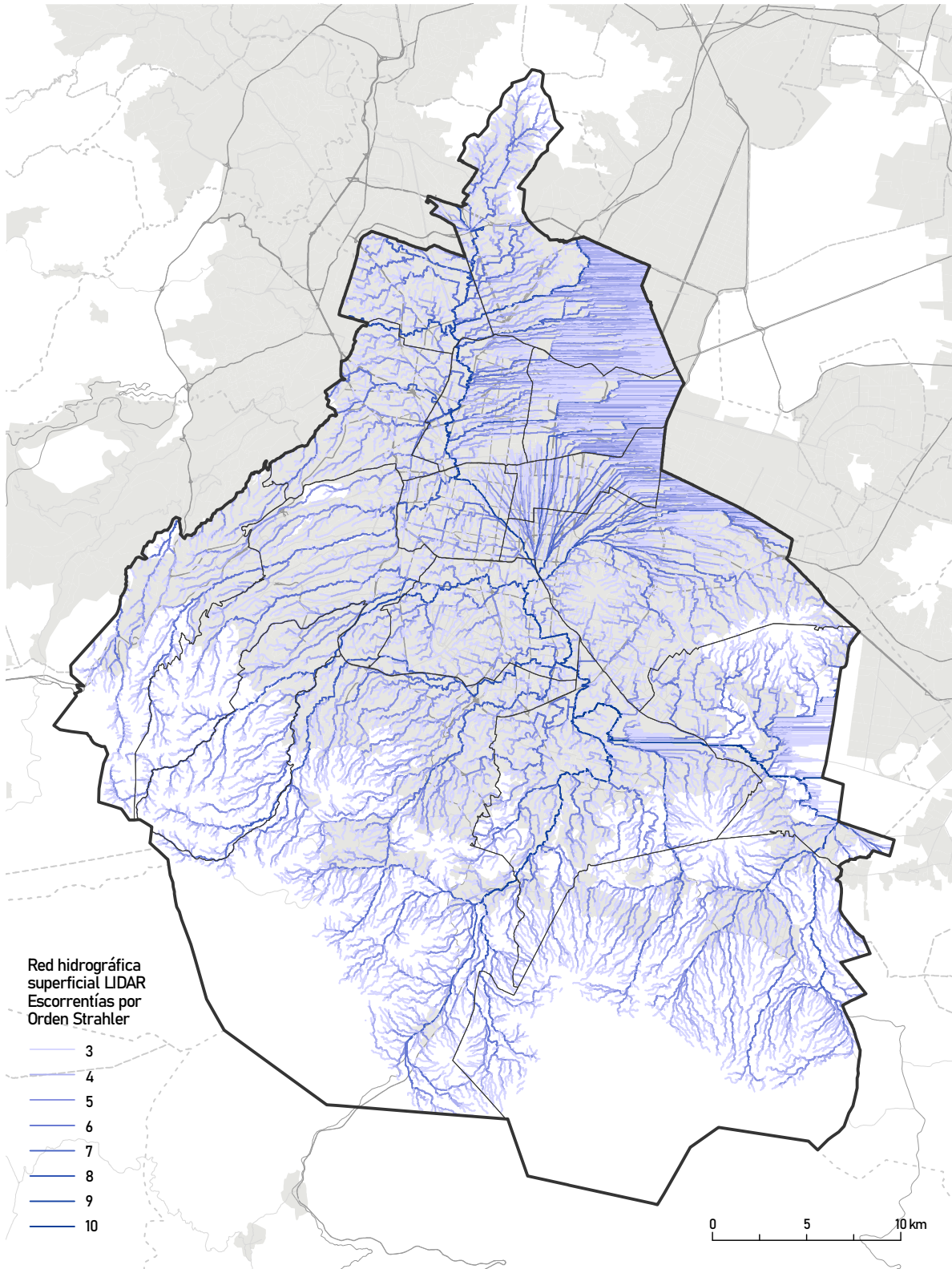


Fuente: Elaboración propia a partir de Rueda, F. (2019).

Flujos superficiales y cuerpos de agua

Es de destacar, para efectos del ordenamiento territorial, la distribución de los flujos superficiales de agua. En la Ciudad de México, los flujos definen láminas de escurrimientos de la cuenca alta que tienen su mayor acumulación en las alcaldías Coyoacán, Benito Juárez y Miguel Hidalgo (Mapa 4). A partir de este producto cartográfico se estimaron cerca de 16,000 kilómetros de corrientes de primer orden que corren en el territorio de la Ciudad y un total de 31,285.32 km considerando todas las corrientes.

Mapa 4. Red hidrográfica superficial de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de mosaico compuesto por 90 modelos digitales de superficie de alta resolución LIDAR, escala 1:10,000, clasificado por orden Strahler.

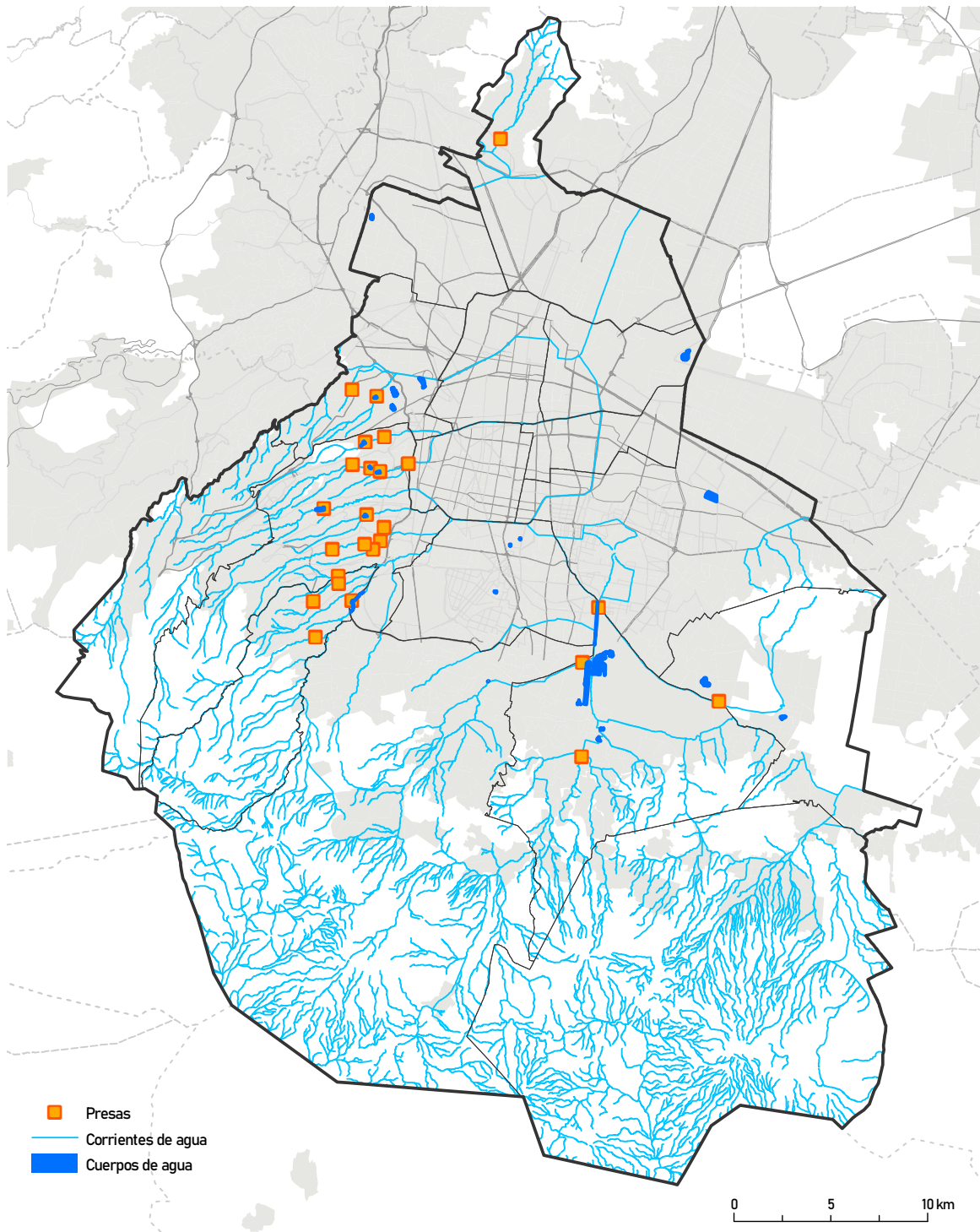
Un elemento territorial con poca presencia en términos de superficie son los cuerpos de agua en la Ciudad de México, lo que resulta paradójico considerando que fue fundada en un lago. La decisión de incorporar, restaurar y conservar cuerpos de agua dentro de la Ciudad tiene también influencia en el manejo de las aguas pluviales y, en el caso de la Ciudad de México, de las aguas residuales tratadas. Los cuerpos de agua en la Ciudad proveen importantes servicios ambientales; por ejemplo, los ríos y lagos irrigan las tierras agrícolas y son recurso esencial para el desarrollo de actividades cotidianas.²⁶

La cuenca de México era un sistema lacustre que cubría aproximadamente 1,500 km² y estaba formada por cinco lagos someros: Tzompanco, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco.²⁷ Actualmente, cerca de 3,060 ha corresponden a cuerpos de agua (Mapa 5), entre los cuales se encuentran canales como Chalco, Nacional, Apatlaco, Cuemanco, del Desagüe; presas como: Anzaldo, Mixcoac (Canutillo) y lagos como: Xochimilco, San Juan de Aragón (artificial), Chapultepec (artificial), lago parque Tezozómoc, lago Nabor Carrillo, lago Mayor de Chapultepec, lago menor de Chapultepec, lago Acitlalin, lago Huetzalin, lago Bosque de Tláhuac (artificial), vaso regulador San Lorenzo, lago de Los Reyes Aztecas, laguna de Caltongo, laguna de Xaltocan.

26 SEMARNAT (2012).

27 PAOT (2010).

Mapa 5. Distribución de las principales corrientes superficiales, cuerpos de agua, principales presas e infraestructura complementaria en la Ciudad de México



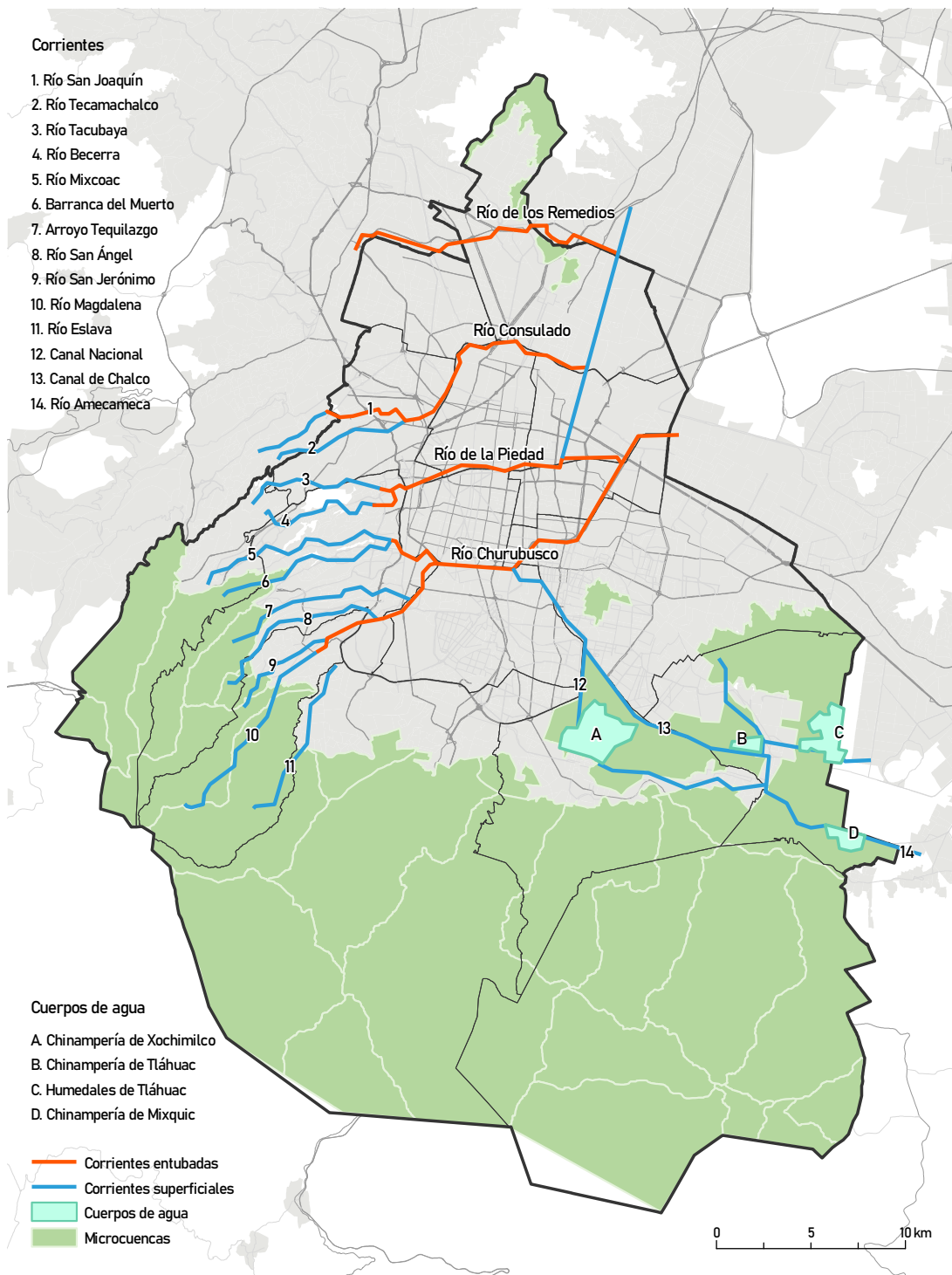
Fuente: Elaboración propia a partir del SINA- CONAGUA (2020),²⁸ e INEGI (2010a).

28 Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-del-agua-sina>

En su gran mayoría, estos cuerpos de agua funcionan como receptores de aguas residuales, tales como el río de La Compañía y río El Salto. Algunos de ellos se encuentran embovedados, como el río La Piedad, el río Churubusco, el río Consulado y el río Mixcoac. Algunos otros conservan tramos a cielo abierto como el río Magdalena, el río Agua de Lobo, el río Los Remedios, y el río Tacubaya, entre otros²⁹ (Mapa 6).

29 INEGI (2010a).

Mapa 6. Distribución de los principales cuerpos de agua y corrientes superficiales y entubadas en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de colección de archivo del Departamento de Distrito Federal (1964). *La Ciudad de México 1952-1964*.³⁰

30 Disponible en: <https://issuu.com/doncelesdigital/docs/name87bab4>

Servicios de agua y saneamiento urbanos

Una vez captada el agua natural, ésta se trata para hacerla potable y distribuirla a la población buscando cumplir progresivamente con los requisitos del derecho humano al agua: suficiente, salubre, segura, asequible, accesible y de calidad, con cobertura universal, diaria, continua, equitativa y sustentable.³¹

Para determinar la cantidad de agua por distribuir se suele multiplicar la población por una dotación per cápita. La definición de cuánta demanda para uso público hay en cada zona de la Ciudad depende, por lo tanto, de la densidad de población y el nivel socioeconómico (que determina el tipo e intensidad de usos que se dan en las viviendas). Otros usos también están determinados por el tipo de industria, comercio o equipamiento que requiere ser abastecido. Evidentemente, el ordenamiento del territorio incide así directamente en la configuración de la demanda en cantidad, pero también en calidad, pues el consumo humano requiere cumplir con una normatividad estricta.

La asequibilidad no se relaciona directamente con los montos del recibo del agua, sino con la proporción del ingreso familiar que se dedica al pago de la tarifa de agua. Así, la distribución de los diferentes estratos de ingreso en el territorio también determina, bajo un sistema tarifario con subsidios cruzados como el que se utiliza en la Ciudad de México, cómo se diseñan las tarifas para los usos domésticos básicos (ya que el uso suntuario o excesivo no debe ser subsidiado). La accesibilidad, por su parte, se refiere a la distancia entre la toma y el punto de uso, pero también a la presencia efectiva del agua en la red con presión suficiente para permitir su utilización.

La sustentabilidad, por último, implicaría que no se extraiga de las fuentes más del volumen naturalmente renovable en las mismas, sean cuencas o acuíferos. Para la entidad operadora esto implica minimizar las pérdidas físicas y gestionar la demanda para minimizar también la extracción, aunque también depende de que la autoridad que administra las extracciones (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA) mida, vigile y controle al resto de los usuarios que comparten las mismas fuentes.

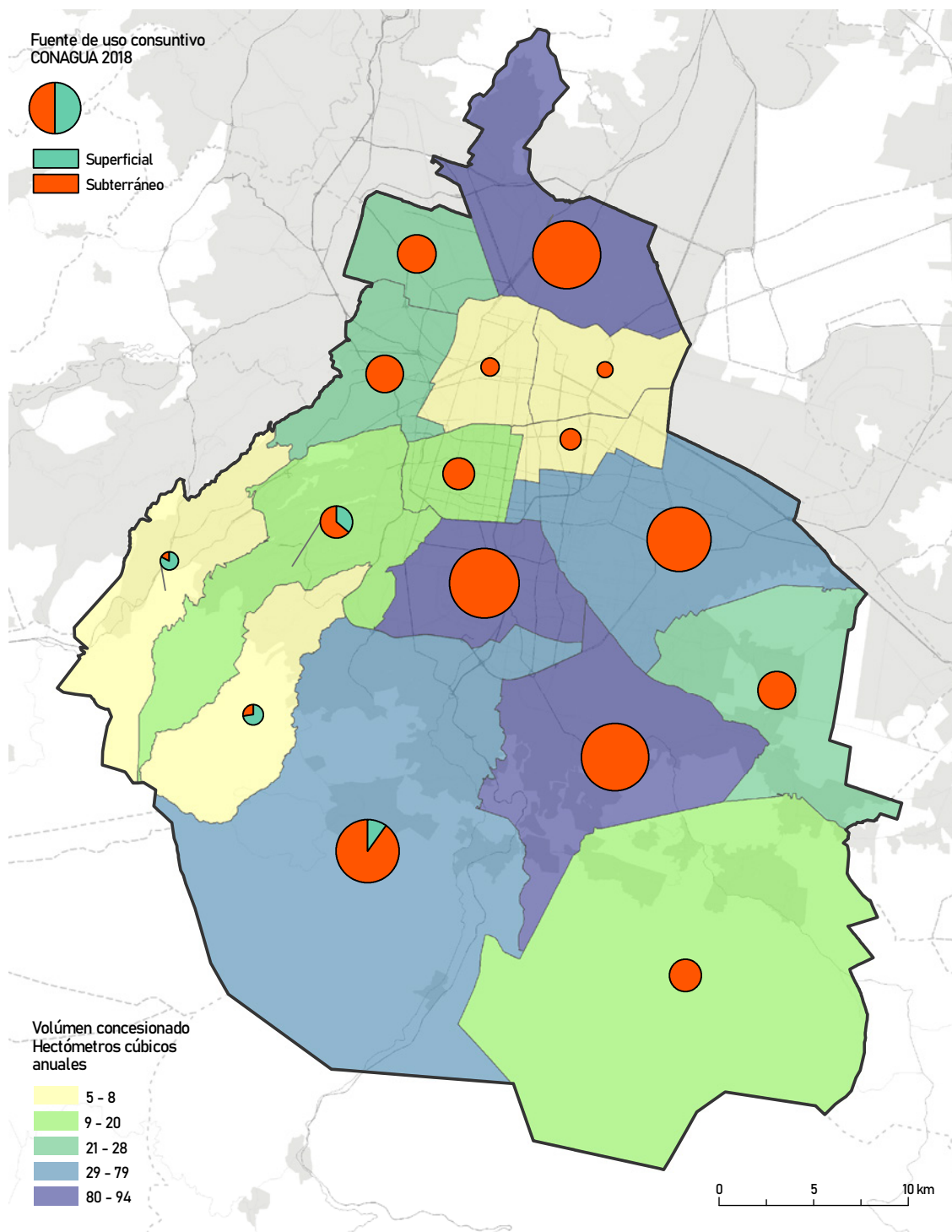
En las diferentes áreas de la Ciudad se pueden encontrar distintas condiciones de dotación, calidad, accesibilidad, precio, continuidad, presión y eficiencia física. El abasto depende en alrededor de un 70% de aguas subterráneas que son sobreexplotadas (en el caso del acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México el volumen de extracción es mayor en poco más del doble de la recarga), lo cual genera abatimiento de los niveles, crecientes costos de bombeo, subsidencia del terreno y daños a la infraestructura, además de cambios en la calidad del agua. Esto acentúa la necesidad de preservar las áreas de conservación donde ocurre gran parte de la recarga, así como de disminuir las

³¹ Constitución Política de la Ciudad de México, Art. 9-F. Gobierno de la Ciudad de México (2017), InfoCdMx (2017), p. 36.

extracciones reduciendo las fugas e incorporando nuevas fuentes. Las transformaciones del territorio en zonas de captación y recarga fuera de la Ciudad de México también afectan el balance hidrológico. De acuerdo con información de CONAGUA (2018), únicamente las alcaldías La Magdalena Contreras y Cuajimalpa presentan mayor porcentaje de *dotación* de fuentes superficiales para uso consuntivo (Mapa 7).

El uso público es el *tipo de uso consuntivo* más concesionado en las alcaldías, no obstante que el uso industrial representa un elevado porcentaje en la zona centro de la Ciudad, en especial en Cuauhtémoc, con más de la mitad de su uso consuntivo concesionado a dicho sector. Las alcaldías con mayor volumen concesionado al uso público, industrial o agrícola son Gustavo A. Madero, Xochimilco y Coyoacán, con más de 80 hectómetros cúbicos anuales, siguiéndole en importancia Tlalpan e Iztapalapa; esto según los datos registrados por la CONAGUA en el año 2018 como se detalla en la Mapa 8.

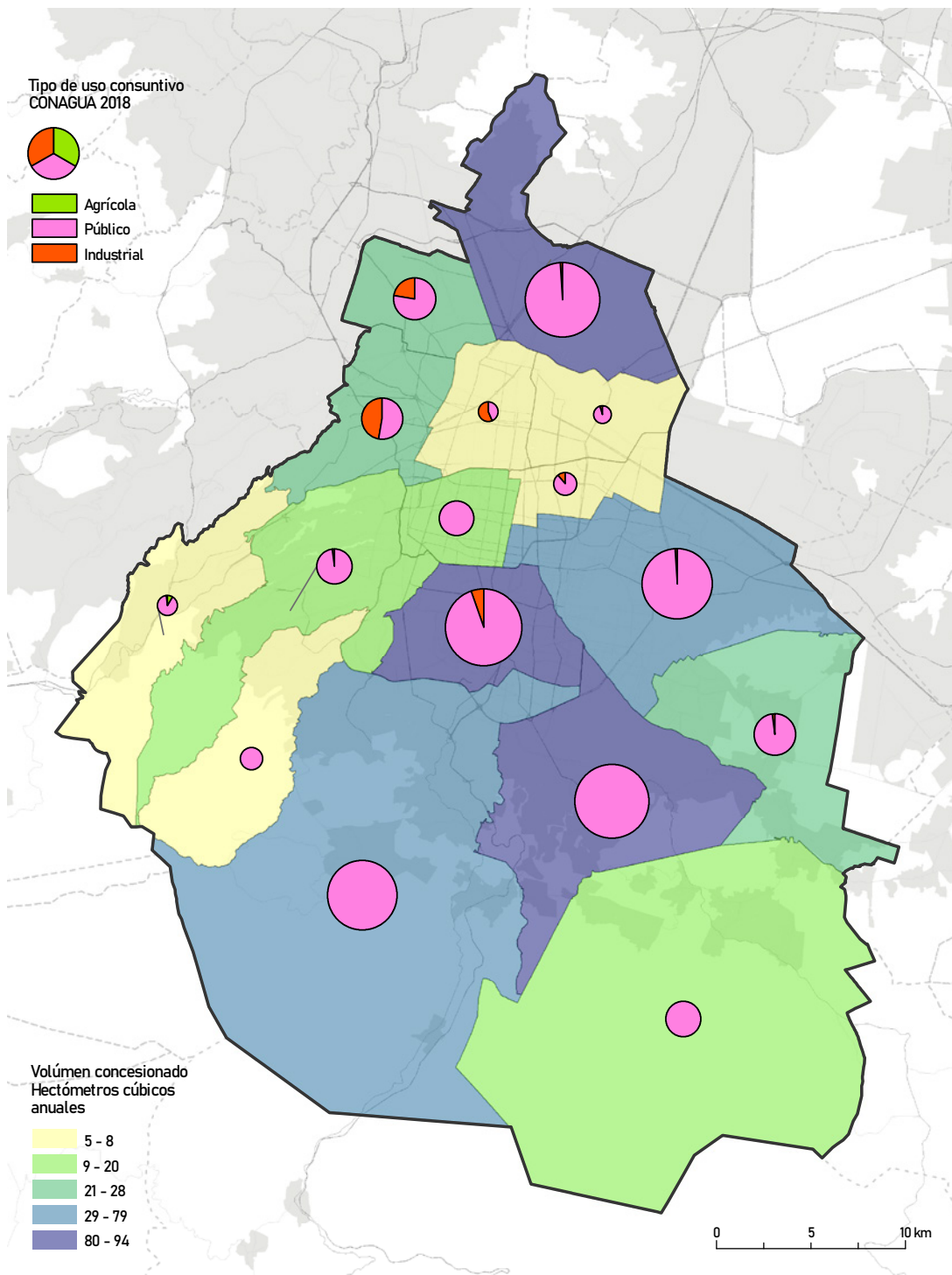
Mapa 7. Relación del porcentaje y volumen concesionado (hm³/año) por tipo de fuente para uso consuntivo del agua en las alcaldías de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019 y SINA-CONAGUA (2019).³²

32 Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=usosAgua&ver=mapa&o=0&n=nacional>

Mapa 8. Relación del porcentaje de uso consuntivo y volumen concesionado (hm³/año) en cada una de las alcaldías de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019 y el SINA-CONAGUA (2019).³³

33 Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=usosAgua&ver=mapa&o=1&n=nacional>

Los servicios de agua y saneamiento en la zona urbana de la Ciudad de México son prestados por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX). Aunque para 2020 se reportan coberturas de 98.40% de agua potable y 93.81% de drenaje,³⁴ el servicio se presta en forma diferenciada en las distintas alcaldías. De éstas, en 8 hay menos de 10% de viviendas sin agua; en las 8 restantes, el porcentaje va de 10% a 43% de zonas sin agua. En la Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental de 2017 se reportó que 44% de los encuestados están insatisfechos por la falta de continuidad y 45% por mala calidad. Existe, por tanto, la necesidad de reducir las brechas en la calidad de los servicios entre diferentes zonas de la Ciudad.

De acuerdo con información del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, las alcaldías con mayor consumo total de agua son Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Gustavo A. Madero y Benito Juárez (Tabla 3). Sobre el *consumo total de agua* por colonia y sus datos agregados por alcaldía para el tercer bimestre de 2019 se aprecia un mayor consumo de agua (hasta 355,451 m³) relacionado con el corredor económico Insurgentes-Polanco, donde se concentra la mayor parte de la actividad económica en la CDMX. De igual manera, se evidencian aquellas colonias con menor consumo de agua en las zonas periféricas de la Ciudad, sobre todo al poniente (Tabla 3, Mapa 9).

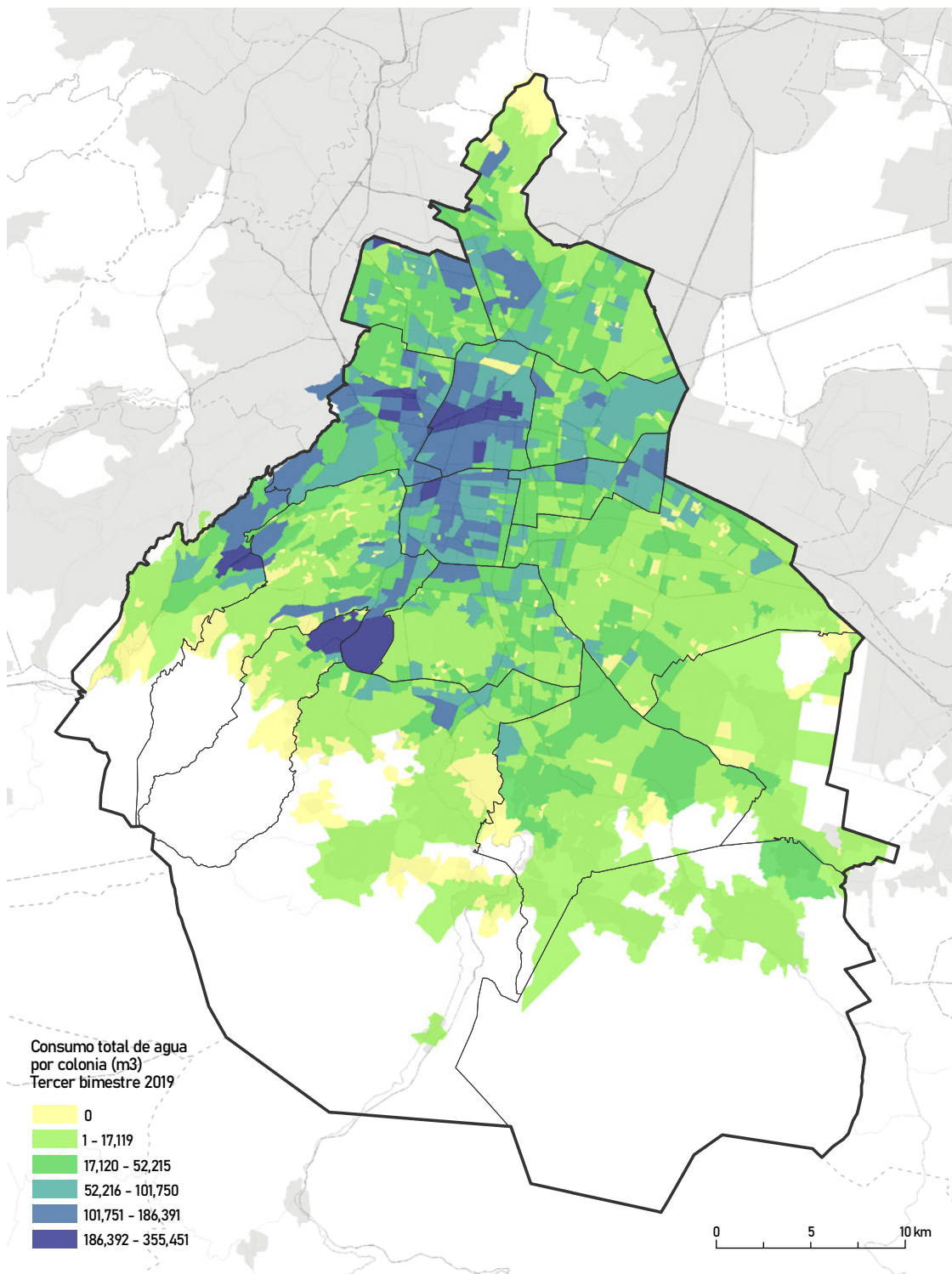
Tabla 3. Relación del consumo total de agua (m³) por alcaldía en la Ciudad de México

Alcaldía	Consumo total (m ³)	Alcaldía	Consumo total (m ³)
Álvaro Obregón	3,271,355.10	Iztapalapa	2,780,001.62
Azcapotzalco	3,086,224.87	La Magdalena Contreras	430,106.35
Benito Juárez	4,714,489.18	Miguel Hidalgo	5,002,592.50
Coyoacán	2,631,782.65	Milpa Alta	51,684.70
Cuajimalpa de Morelos	1,011,189.64	Tláhuac	284,101.80
Cuauhtémoc	6,304,826.82	Tlalpan	1,733,674.30
Gustavo A. Madero	4,624,393.03	Venustiano Carranza	2,414,448.77
Iztacalco	2,135,032.11	Xochimilco	708,970.84

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019.

34 Página de transparencia de SACMEX/Gobierno de la Ciudad de México, Art. 121 Fracc. V. Disponible en: <https://www.transparencia.cdmx.gob.mx/sistema-de-aguas-de-la-ciudad-de-mexico/entrada/30115>

Mapa 9. Distribución territorial del consumo total de agua (m³) por colonia en la Ciudad de México para el año 2019 (no incluye servicio por pipas)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos del gobierno de la CDMX³⁵ (2019) y de información proporcionada por SACMEX para 2019.

35 Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/consumo-agua>

Sobre esta misma información, el *consumo promedio de agua por colonia* permite apreciar que la distribución no es homogénea en la Ciudad ni marca una tendencia clara para el tercer bimestre del año 2019; sin embargo, establece zonas con muy alto consumo promedio (hasta 8,040 m³) al poniente de la Ciudad, en la zona industrial de Vallejo y en algunas colonias de Coyoacán (Mapa 10).

Destacan Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc como las alcaldías con mayor consumo promedio de agua para dicho periodo (Tabla 4).

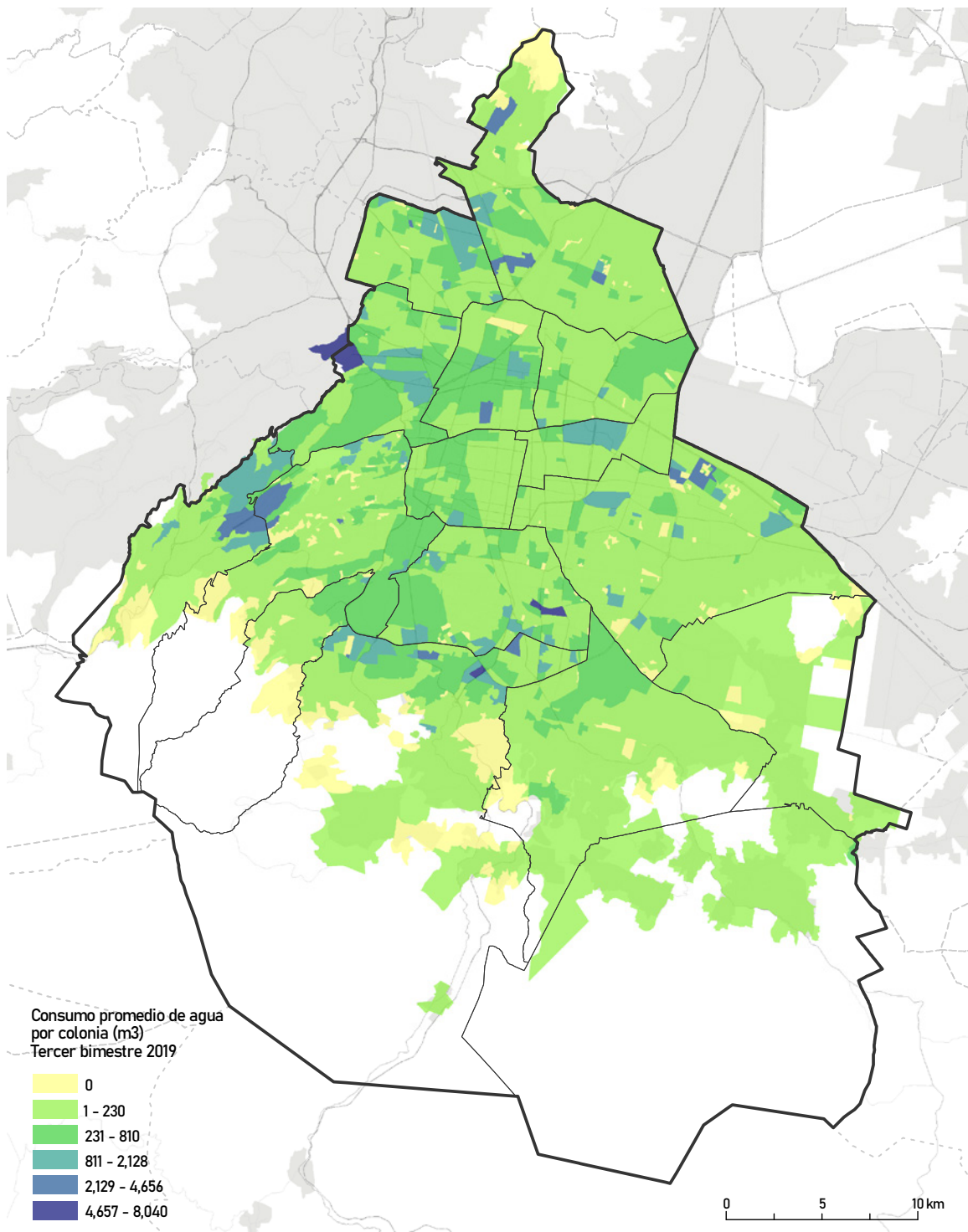
Tabla 4. Relación del consumo promedio de agua (m³) por alcaldía para el año 2019 en la Ciudad de México

Alcaldía	Consumo total m ³
Álvaro Obregón	166.59
Azcapotzalco	233.02
Benito Juárez	210.30
Coyoacán	255.59
Cuajimalpa de Morelos	240.62
Cuauhtémoc	297.19
Gustavo A. Madero	130.86
Iztacalco	123.03
Iztapalapa	107.02
La Magdalena Contreras	75.74
Miguel Hidalgo	397.45
Milpa Alta	40.58
Tláhuac	45.84
Tlalpan	252.15
Venustiano Carranza	157.73
Xochimilco	77.21

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019 y de datos abiertos del Gobierno de la Ciudad de México (2019).³⁶

³⁶ Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/consumo-agua>

Mapa 10. Distribución territorial del consumo promedio de agua (m³) en el tercer bimestre del 2019 por colonia en la Ciudad de México (no incluye abasto por pipas)



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019 y de datos abiertos del Gobierno de la Ciudad de México³⁷ (2019). Nota: El consumo cero se refiere al consumo de la red, no incluye abastecimiento por pipas.

37 Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/consumo-agua>

El *consumo doméstico* es el principal consumo medido para todas las colonias de la CDMX, mismo que se mantiene uniforme en el territorio. La mayor parte del consumo no doméstico se concentra en las alcaldías Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc, mientras que el uso mixto se localiza principalmente en Benito Juárez, Cuauhtémoc y parte de Venustiano Carranza (Tabla 5 y Mapa 11). Debe tomarse en consideración que en algunas condiciones no existe consumo medido por lo que puede haber variaciones. Las zonas que aparecen con “consumo cero” pueden corresponder a zonas sin datos suficientes, asentamientos irregulares o áreas naturales protegidas (ANP).

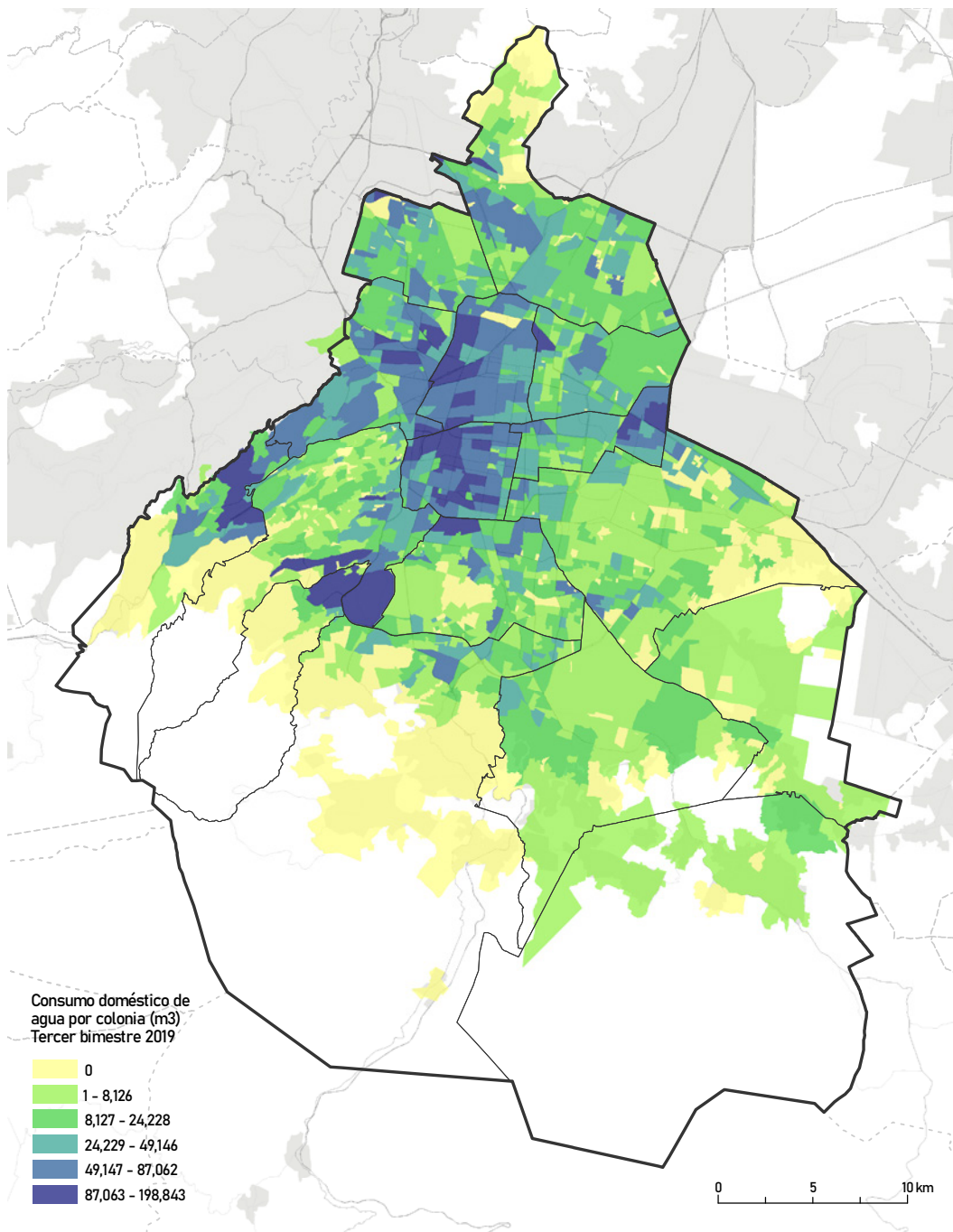
Tabla 5. Relación del volumen (m³) del consumo doméstico, no doméstico y mixto para el tercer bimestre de 2019 por alcaldía en la CDMX

Alcaldía	Consumo total m ³	Doméstico	Mixto	No doméstico
Álvaro Obregón	3,271,355.10	2,253,160.15	177,946.99	248,516.74
Azcapotzalco	3,086,224.87	2,125,324.07	312,929.93	196,176.25
Benito Juárez	4,714,489.18	3,377,208.58	368,432.02	209,378.51
Coyoacán	2,631,782.65	1,762,997.01	116,752.22	278,268.80
Cuajimalpa de Morelos	1,011,189.64	712,694.08	53,174.17	61,827.83
Cuauhtémoc	6,304,826.82	3,529,928.38	757,009.37	446,491.07
Gustavo A. Madero	4,624,393.03	3,165,202.15	518,802.72	307,002.22
Iztacalco	2,135,032.11	1,591,057.38	233,573.24	87,666.93
Iztapalapa	2,780,001.62	1,764,997.87	281,134.99	246,284.12
La Magdalena Contreras	430,106.35	286,816.51	23,281.69	36,376.10
Miguel Hidalgo	5,002,592.50	2,966,928.75	404,573.79	402,546.50
Milpa Alta	51,684.70	22,824.61	10,503.15	12,212.09
Tláhuac	284,101.80	200,043.73	29,641.10	26,001.87
Tlalpan	1,733,674.30	970,452.44	62,305.94	306,484.46
Venustiano Carranza	2,414,448.77	1,688,958.92	298,013.52	129,195.49
Xochimilco	708,970.84	452,579.71	82,007.02	63,427.31

Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos de la CDMX para el 2019 agrupados por colonia.³⁸

³⁸ Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/consumo-agua>

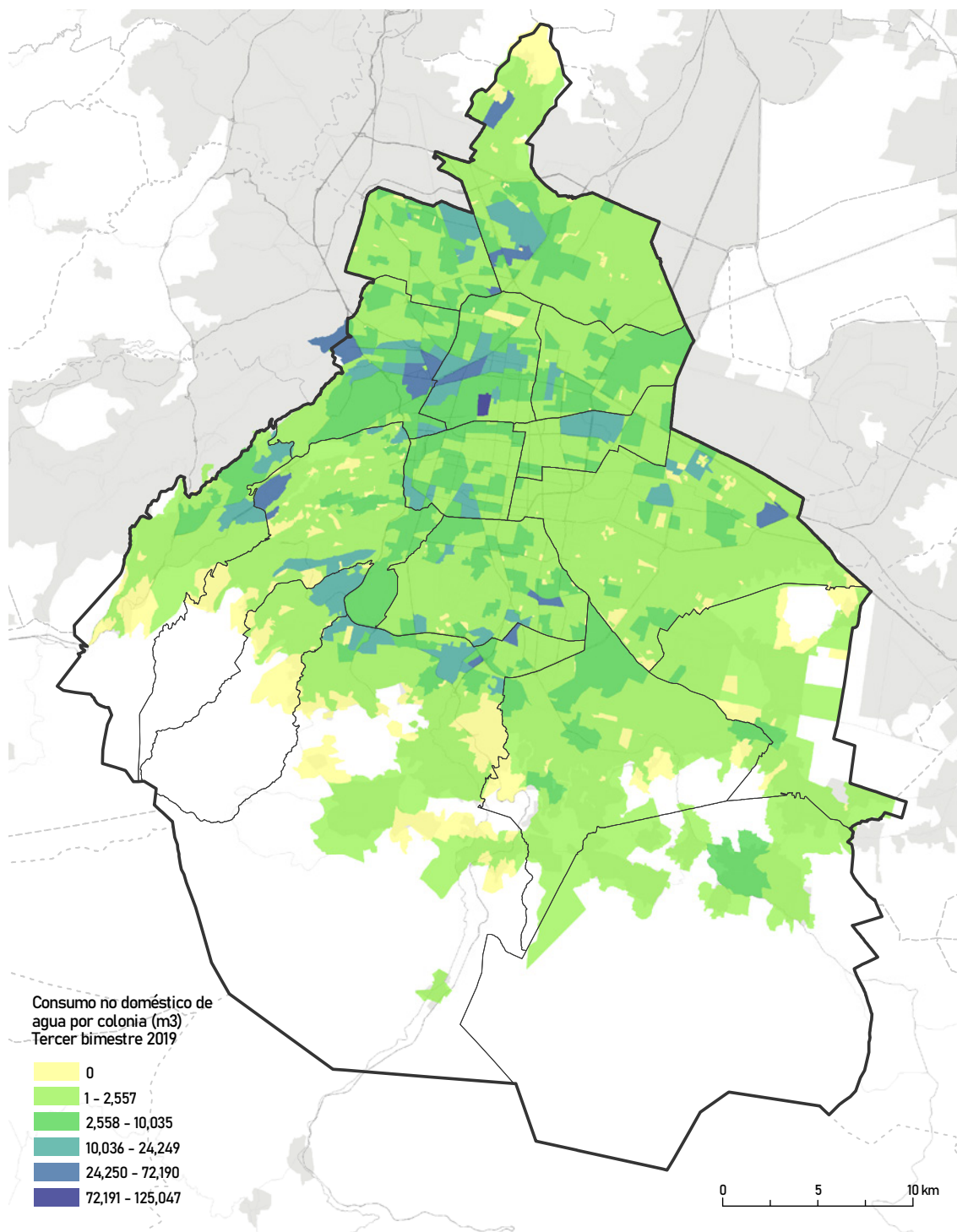
Mapa 11a. Distribución territorial del volumen del consumo doméstico por colonia en la Ciudad de México para el tercer bimestre de 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos de la CDMX para 2019 agrupados por colonia.³⁹ Nota: El Consumo Cero está relacionado con insuficiencia de datos o con la ubicación del consumo en área de influencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) o zonas de ocupación irregular que son abastecidas por pipas. Al representarse el consumo promedio por colonia y a la presencia de algunos asentamientos irregulares, se aprecia consumo doméstico en algunas zonas de influencia de ANP.

³⁹ Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/consumo-agua>

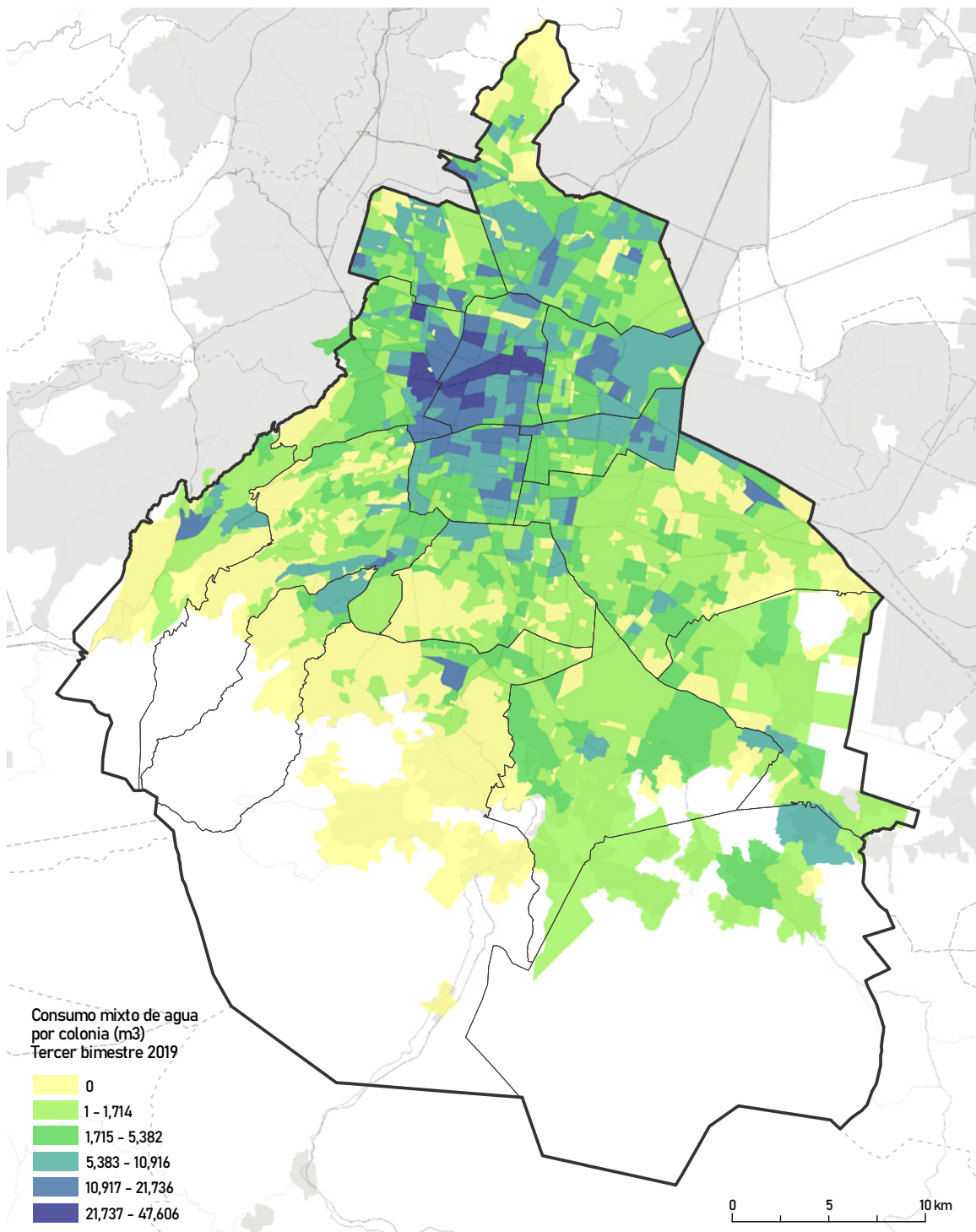
Mapa 11b. Distribución territorial del volumen del consumo no doméstico por colonia en la Ciudad de México para el tercer bimestre de 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos de la CDMX para 2019 agrupados por colonia.⁴⁰

⁴⁰ Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/consumo-agua>

Mapa 11c. Distribución territorial del volumen del consumo mixto por colonia en la Ciudad de México para el tercer bimestre de 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos de la CDMX para 2019 agrupados por colonia.⁴¹ Nota: El consumo cero hace referencia a zonas de la Ciudad en las que, para el periodo, no se registraron cuentas de uso mixto.

41 Disponible en: <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/consumo-agua>

Sobre el consumo doméstico y mixto por habitante en colonias de cada alcaldía –estimado a partir de información de SACMEX para el tercer bimestre del año 2019– se aprecia una gran desigualdad: desde 40.5 m³ en Milpa Alta hasta 397.45 m³ en Miguel Hidalgo. Seguido de Miguel Hidalgo están las alcaldías Cuauhtémoc y Coyoacán con un consumo de 297.19 m³ y 255.59 m³, respectivamente, en contraste con las alcaldías de menor consumo como son Milpa Alta y Tláhuac (Tabla 6).

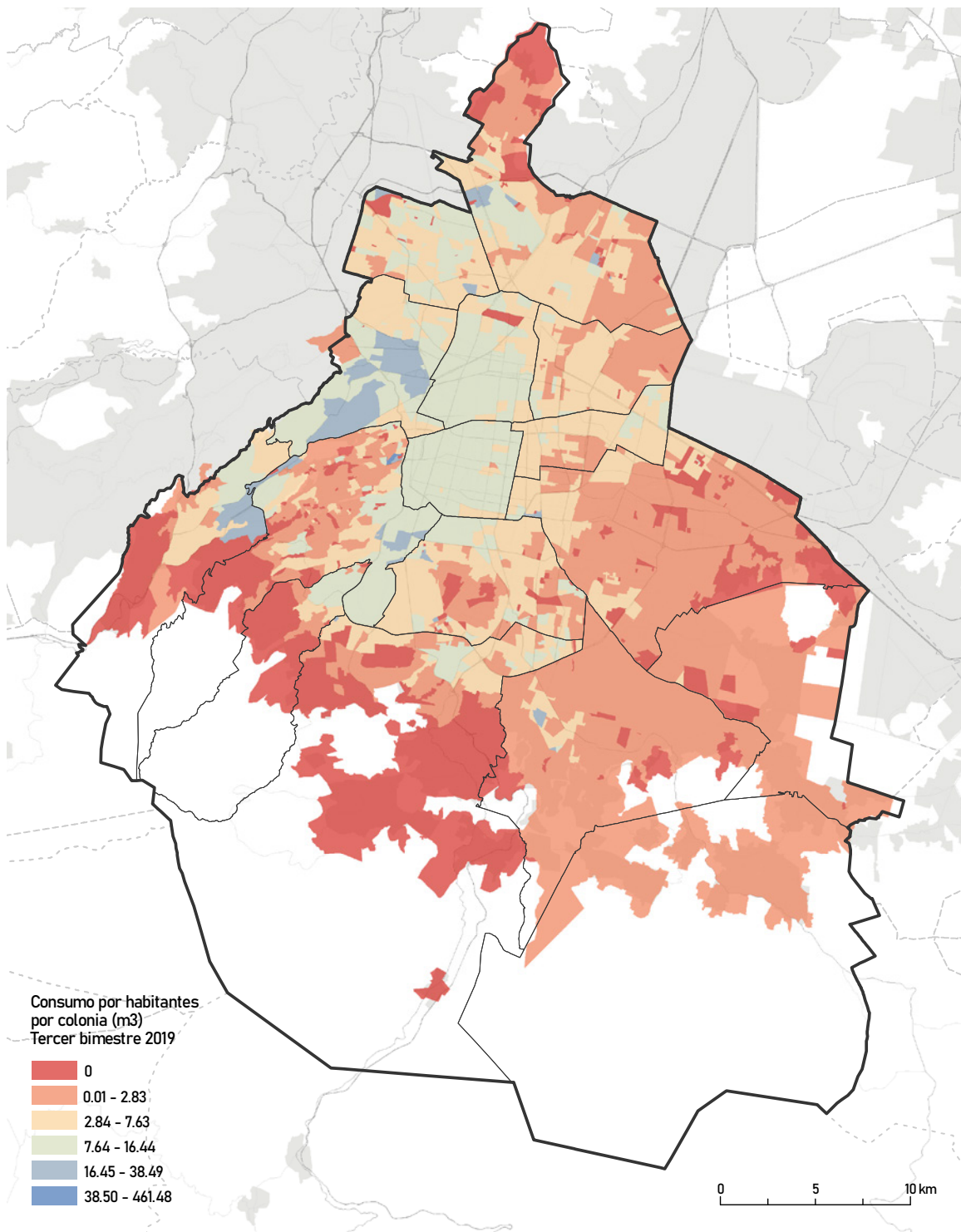
Tabla 6. Relación del consumo por habitante en colonias (m³) para el tercer bimestre de 2019

Alcaldía	Consumo por habitante m ³
Álvaro Obregón	166.59
Azcapotzalco	233.02
Benito Juárez	210.30
Coyoacán	255.59
Cuajimalpa de Morelos	240.62
Cuauhtémoc	297.19
Gustavo A. Madero	130.86
Iztacalco	123.03
Iztapalapa	107.02
La Magdalena Contreras	75.74
Miguel Hidalgo	397.45
Milpa Alta	40.58
Tláhuac	45.84
Tlalpan	252.15
Venustiano Carranza	157.73
Xochimilco	77.21

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019 e INEGI (2010).

Así, el mayor *consumo por habitante por colonia* en metros cúbicos se concentra al poniente de la Ciudad. Por su parte, la periferia sur y norte registran los menores consumos con tonalidades rojas tal como se aprecia en el Mapa 12.

Mapa 12. Distribución territorial del consumo por habitante por colonia (m^3) para el tercer bimestre de 2019 en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019 e INEGI (2010). Nota: El Consumo Cero está relacionado con insuficiencia de datos. Al representarse el consumo promedio por colonia y a la presencia de algunos asentamientos irregulares, se aprecia consumo en algunas zonas de influencia de ANP. Cualquier diferencia adicional responde al modo en el que la información se agregó a la división de colonias propuesta para la elaboración del PGOT-CDMX.

La diferencia algebraica entre el consumo estimado esperado del Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) por colonia y el consumo registrado en el tercer bimestre de 2019 por el SACMEX permitió identificar las zonas con mayor déficit o, en su caso, superávit en la distribución del agua. Las tres alcaldías con mayor déficit son Iztapalapa –con casi de 5 millones de metros cúbicos faltantes en el bimestre–, Tláhuac y Tlalpan. Las alcaldías con superávit son Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Cuauhtémoc; esta última con un superávit mayor a los 3 millones de metros cúbicos (Tabla 7).

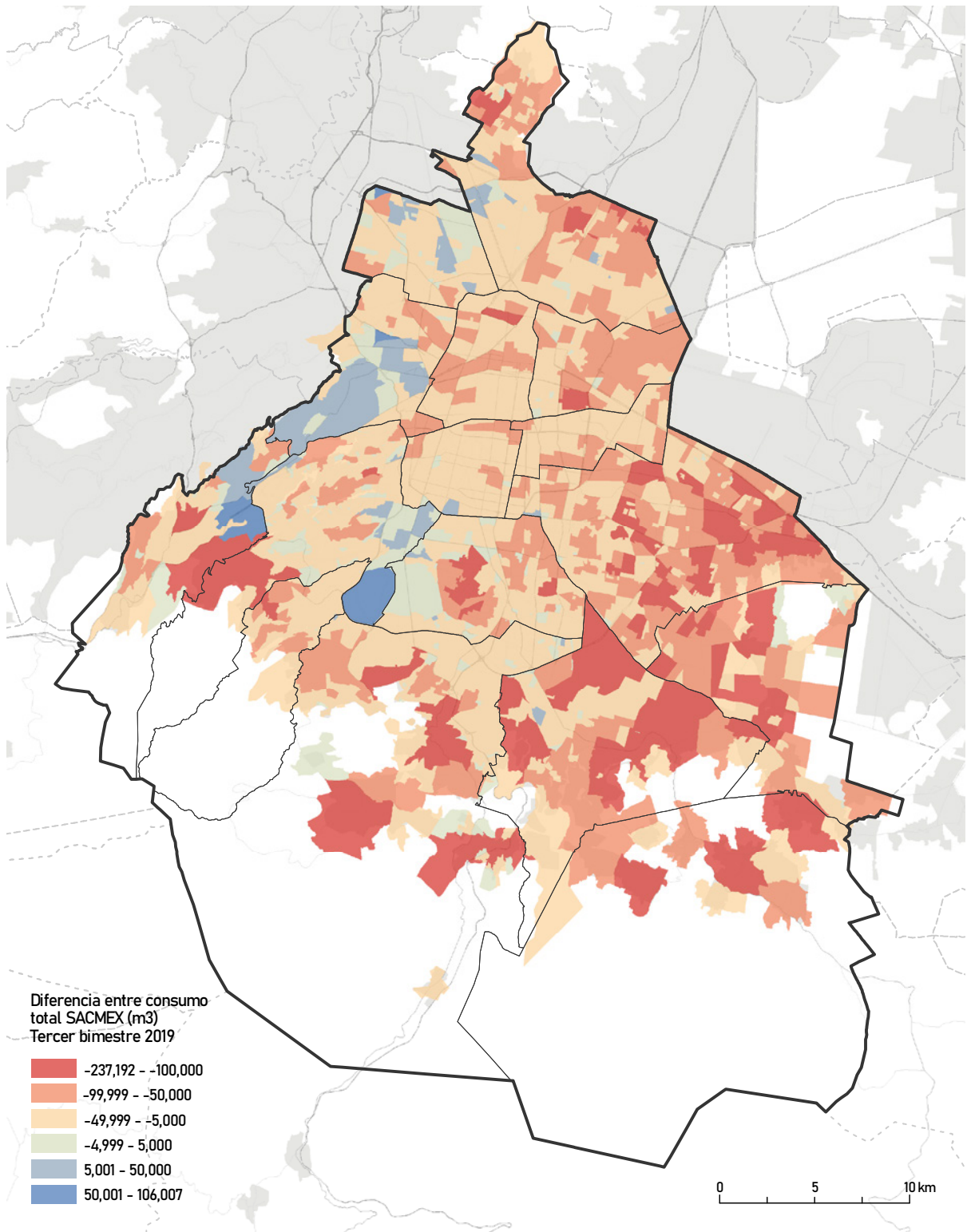
Tabla 7. Diferencia entre consumo total SACMEX y consumo estimado de MAPAS proyectado a 2020 por alcaldía en la Ciudad de México

Alcaldía	Diferencia consumo total m ³
Iztapalapa	-4,981,700.38
Tláhuac	-1,265,188.20
Tlalpan	-1,162,667.70
Xochimilco	-1,008,544.16
Gustavo A. Madero	-797,301.97
La Magdalena Contreras	-599,761.65
Milpa Alta	-375,591.30
Coyoacán	-356,684.35
Álvaro Obregón	-59,840.90
Cuajimalpa de Morelos	223,719.64
Venustiano Carranza	274,540.77
Iztacalco	373,790.11
Azcapotzalco	1,083,367.87
Benito Juárez	2,232,535.18
Miguel Hidalgo	2,817,146.50
Cuauhtémoc	3,135,877.82

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019.

En el Mapa 13 se aprecia que la mayoría de las colonias del sur y oriente de la Ciudad –con tonalidades rojizas– presentan mayores diferencias entre el consumo total de agua y la demanda estimada del recurso hídrico según su cantidad de habitantes.

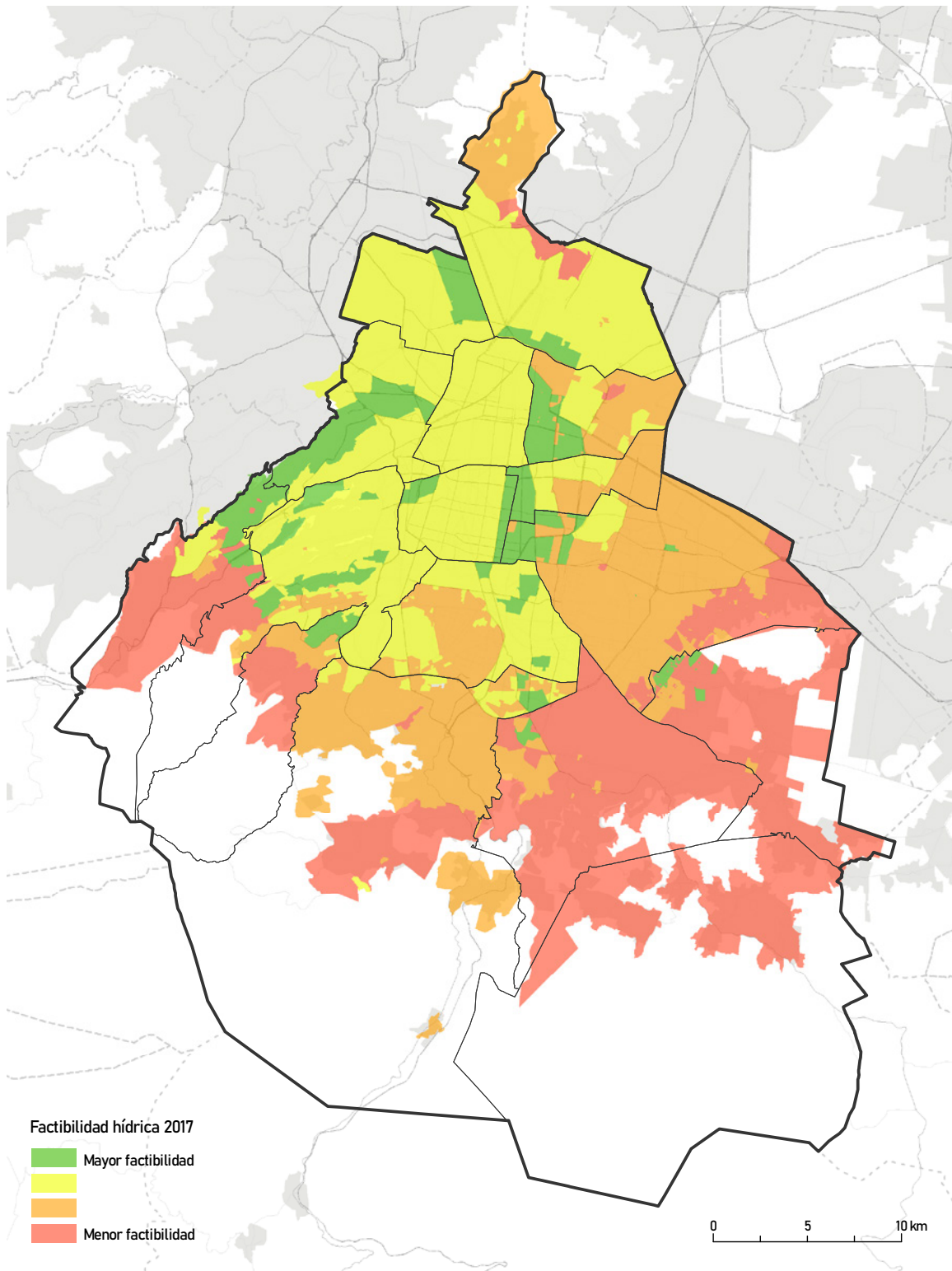
Mapa 13. Distribución de la diferencia entre consumo total de agua (m³) y la demanda estimada a partir de información SACMEX 2019



Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por SACMEX para el año 2019 e INEGI (2010). Nota: Se aprecia consumo en algunas zonas de influencia de ANP al utilizarse datos por colonia y a la presencia de algunos asentamientos irregulares.

Como una síntesis sobre la prestación de servicios de agua potable a la población que refieren a las condiciones de equipamiento urbano para favorecer el derecho humano al agua, se mapeó la *factibilidad hídrica* por colonia que reporta el SACMEX para el año 2017 (Mapa 14). Allí se establecen las zonas con déficit en la distribución de agua potable. A manera de semáforo para SACMEX, se puede apreciar que las zonas sur, oriente y nororiente de la Ciudad presentan factibilidad hídrica en rojo y anaranjado, lo que hace referencia a menores capacidades para proveer servicios de agua potable; mientras que el centro y norponiente de la Ciudad asumen grados de factibilidad hídrica verdes y amarillos. La factibilidad hídrica representa, en términos generales, la capacidad de una zona para abastecer de servicios de agua potable; sin embargo, esta clasificación se debe tomar con cautela en el diseño de estrategias para la ampliación de los servicios ya que, como se ha descrito, la Ciudad en su conjunto presenta condiciones deficitarias de abastecimiento.

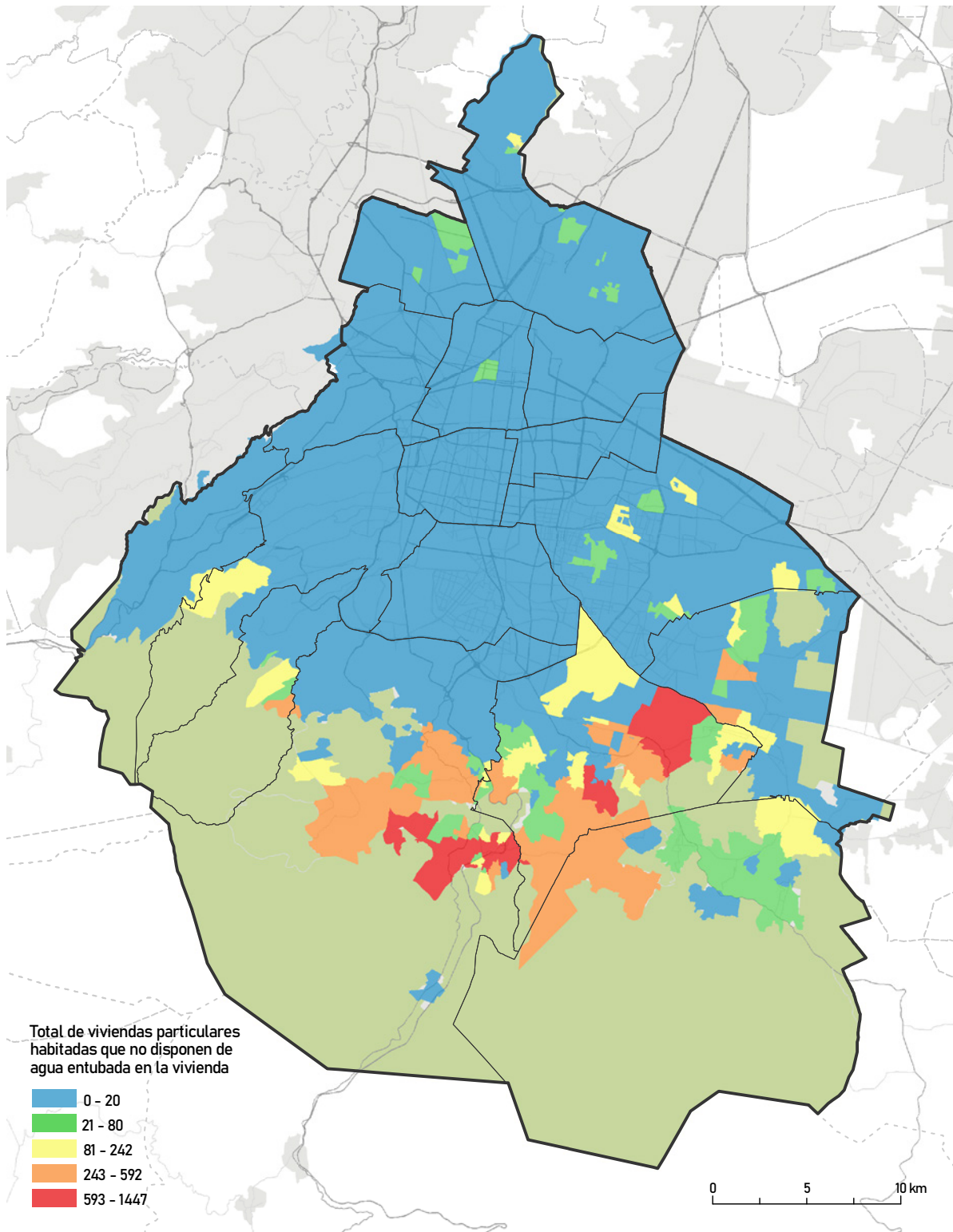
Mapa 14. Distribución del grado de factibilidad hídrica por colonia para el año 2017 en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de información de SACMEX 2016, <https://www.sacmex.cdmx.gob.mx/sacmex/index.php/atencion-a-usuarios/factibilidad-hidrica>

Sobre los servicios de agua potable, otro elemento crucial relacionado con el ejercicio de los derechos humanos al agua y saneamiento, además de la cobertura, es la frecuencia con la que algunas áreas de la Ciudad reciben el vital líquido. De acuerdo con información de la CDMX e INEGI, para el año 2019 la mayoría de las colonias tienen *servicio de agua entubada* (Mapa 15), aunque hacia las periferias del sur, oriente y poniente de la Ciudad se registran menores coberturas.

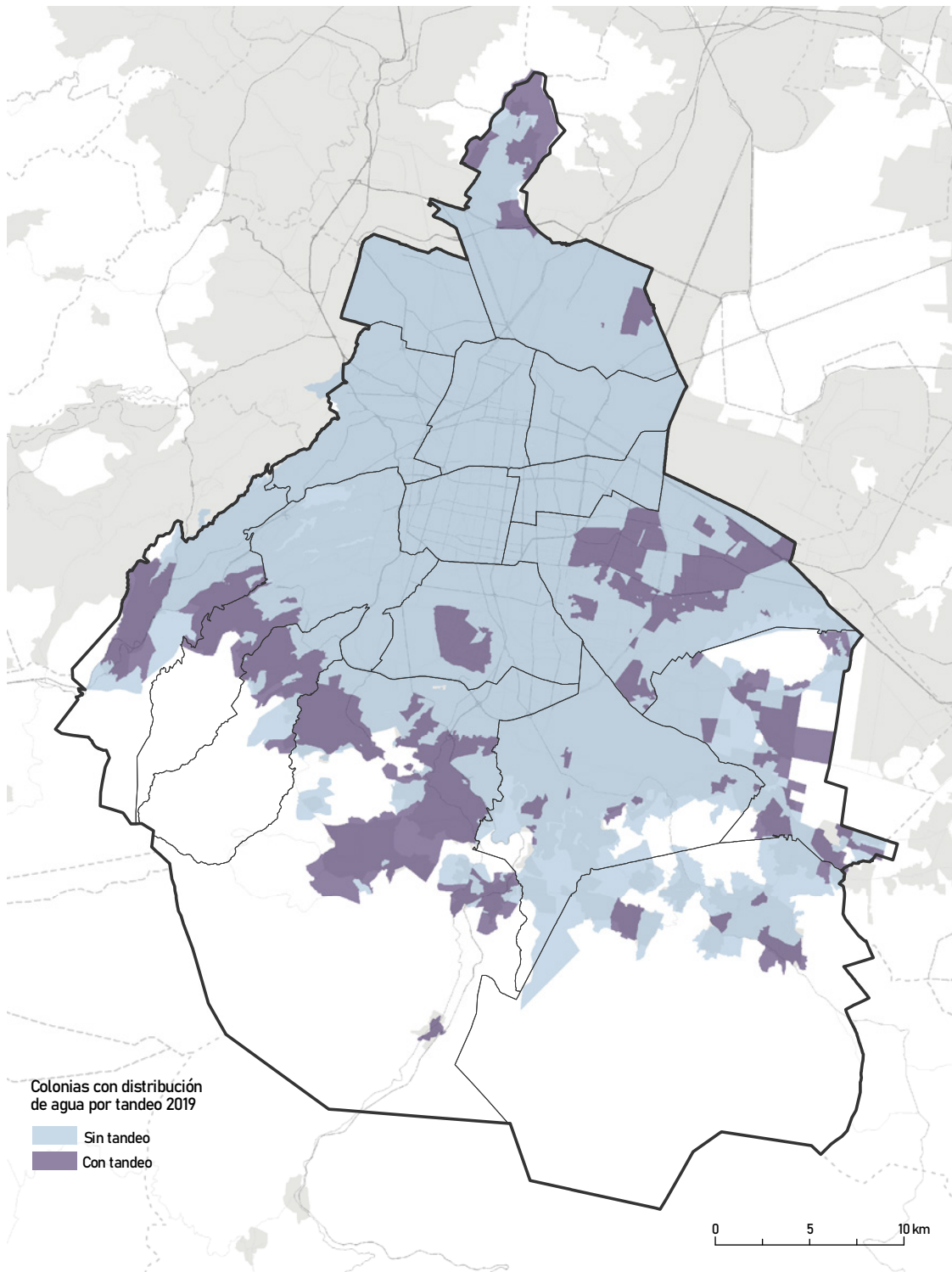
Mapa 15. Distribución del total de viviendas particulares habitadas que no disponen de servicio de agua entubada por colonia (*sensu* CentroGEO) para el año 2019 en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de datos abiertos de CDMX (2020), INEGI (2020), Instituto Mexicano del Transporte (2019).

No obstante lo mencionado, de acuerdo con información de SACMEX para el mismo año, existen varias zonas que reciben el agua mediante *tandeo*, destacando colonias del sur, oriente y norte de la Ciudad ubicadas en las alcaldías Cuajimalpa, Álvaro Obregón, La Magdalena Contreras, Tlalpan, Coyoacán, Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Iztapalapa y Gustavo A. Madero (Mapa 16).

Mapa 16. Distribución territorial del servicio de agua potable por tandeo en colonias de la Ciudad de México para el año 2019

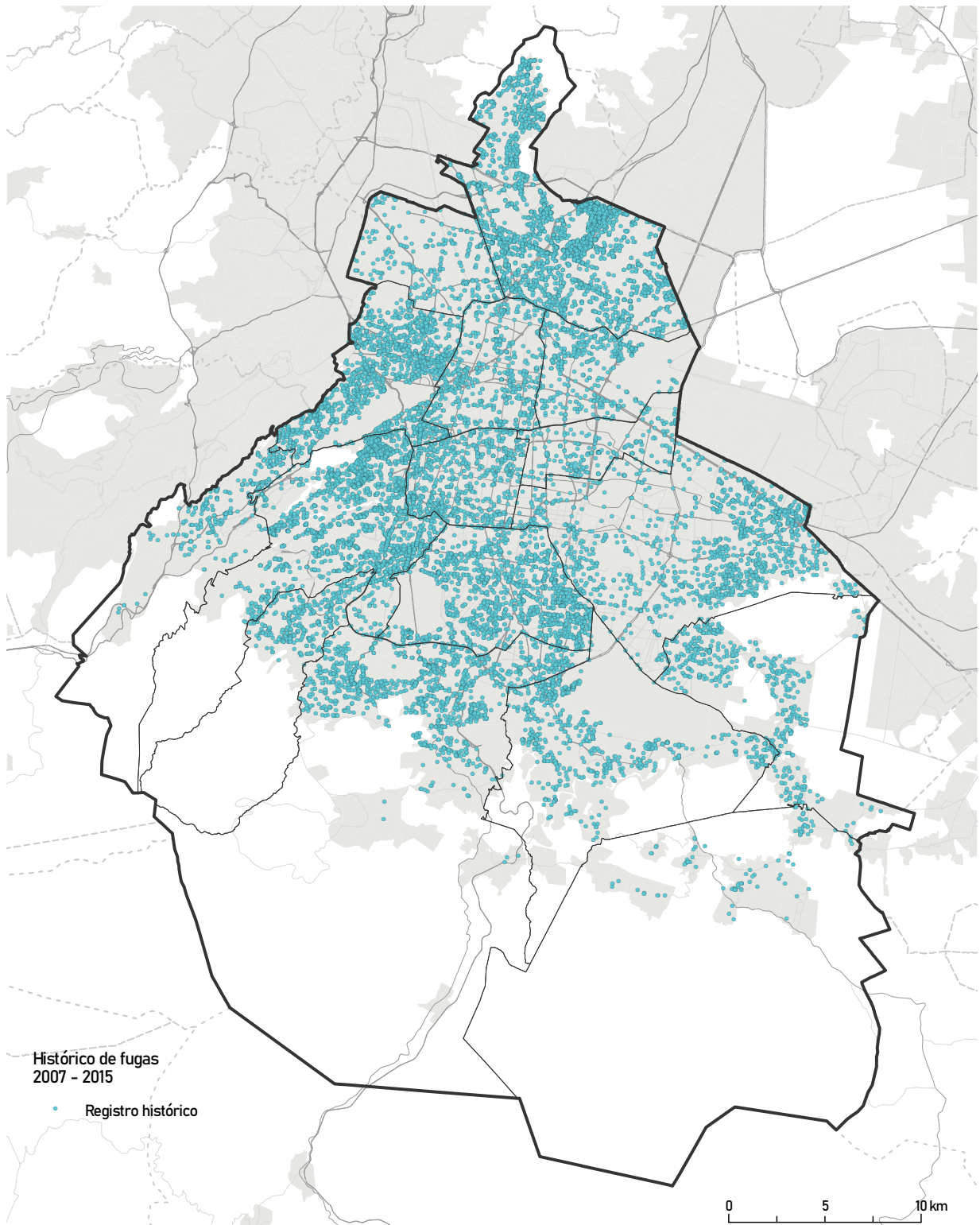


Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SACMEX (2019).⁴²

42 GOCDMX. (2019). Disponible en: https://www.sacmex.cdmx.gob.mx/storage/app/media/tandeo/Tandeo_2019_GOCDMX.pdf

Otro de los retos más significativos en la prestación de servicios urbanos a la Ciudad es la ocurrencia de *fugas en las redes* que determinan la eficiencia en la conducción y, por tanto, la calidad de los servicios de agua y saneamiento. En el Mapa 17 se aprecia la distribución generalizada del problema de fugas en el suelo urbano de la Ciudad de México y se distinguen las colonias con mayor registro histórico de fugas en el periodo 2007-2015, de acuerdo con información proporcionada por SACMEX.

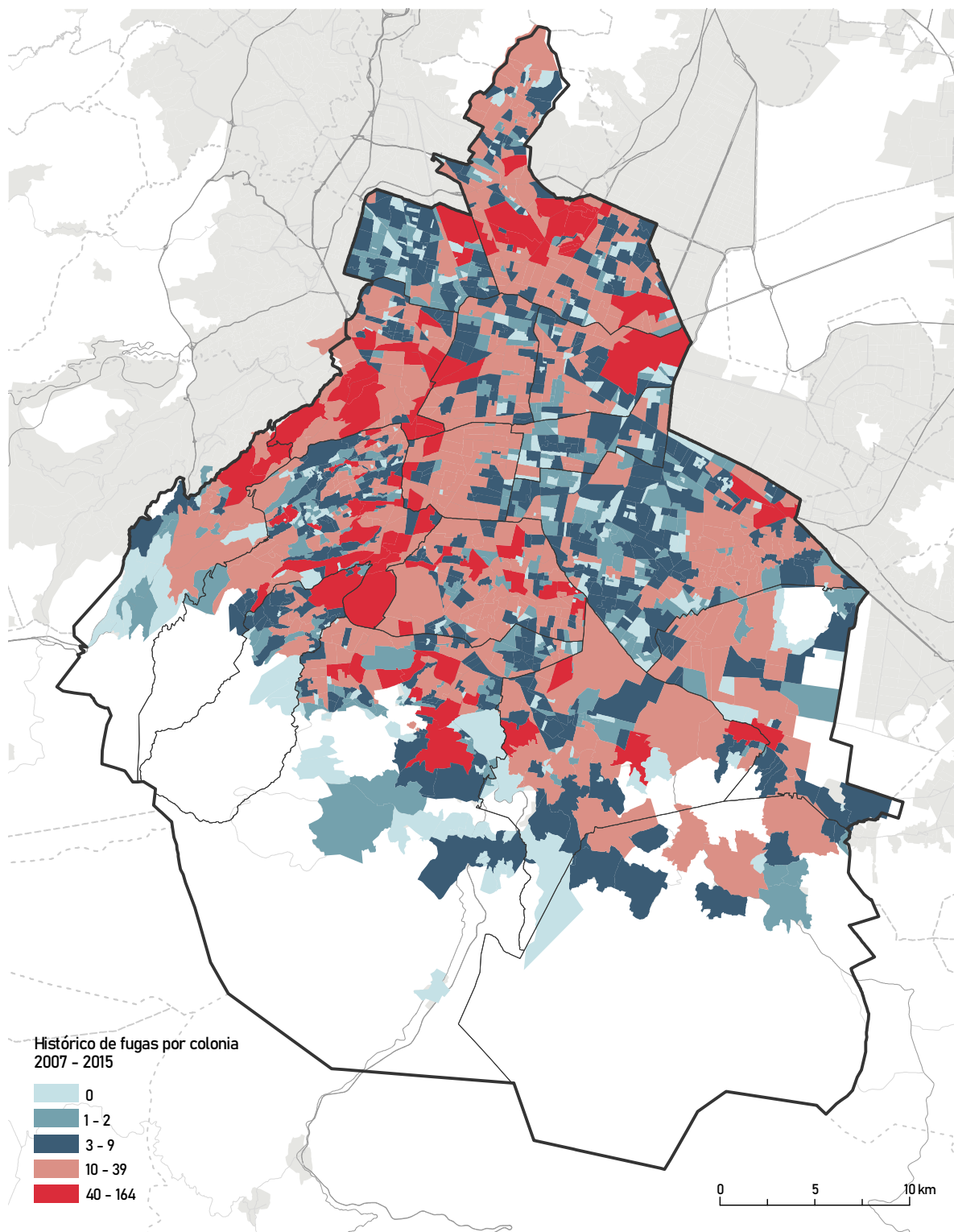
Mapa 17a. Registro histórico de fugas en las redes en el territorio de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SACMEX (2019).⁴³

43 GOCDMX. (2019). Disponible en: https://www.sacmex.cdmx.gob.mx/storage/app/media/tandeo/Tandeo_2019_GOCDMX.pdf

Mapa 17b. Registro histórico de fugas a nivel de colonia para el periodo 2007-2015



Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por SACMEX (2019).⁴⁴

44 GOCDMX. (2019). Disponible en: https://www.sacmex.cdmx.gob.mx/storage/app/media/tandeo/Tandeo_2019_GOCDMX.pdf

Así, en la gestión de los servicios, el ordenamiento del territorio influye al definir la ubicación espacial, el nivel de la demanda de agua potable y el trazo de las redes de distribución, además de que orienta los criterios de equidad en la distribución del agua y la definición de tarifas.

En cuanto al *saneamiento*, la definición de los volúmenes de aguas residuales a ser desalojados también suele calcularse a partir del tipo de uso del suelo y la densidad de la población o de las unidades económicas que descargan al drenaje, multiplicados por una aportación per cápita. Por lo tanto, los cambios en el uso del suelo, la densidad habitacional y el índice de hacinamiento tienen impacto directo en la cantidad, calidad y variabilidad de los flujos de aguas residuales. Su desalojo eficaz impacta en la salud de la población. En la Ciudad de México también es posible identificar diferentes condiciones de efectividad en el desalojo de aguas residuales con implicaciones sanitarias y de equidad social.

Sobre el total de viviendas particulares habitadas que no disponen de *drenaje* al 2020 se aprecian las zonas más críticas en Xochimilco, Milpa Alta y Tlalpan y, en menor medida, este problema también se registra en Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Gustavo A. Madero. Cabe destacar que la zona más crítica en este sentido se encuentra en los alrededores de la zona de humedales en la alcaldía Xochimilco, lo que permite vislumbrar un problema relacionado con el establecimiento de asentamientos irregulares en áreas de importancia para la dinámica hidrológica de la Ciudad.

Por otra parte, hay tres condiciones que vuelven muy complejo el desalojo de las aguas residuales en la Ciudad de México. La primera es que la mayor parte del drenaje es de tipo “combinado”, es decir, que transporta también aguas pluviales, lo que modifica sus patrones de flujo y su calidad. Segundo, que las redes de drenaje, el drenaje profundo y los emisores, así como los embalses de regulación, están interconectados de una forma que modifica los patrones naturales de escurrimiento y tiene impactos a nivel metropolitano. Y tercera, que la sobreexplotación de acuíferos ha generado modificaciones en la pendiente del terreno y, con ello, en la capacidad hidráulica de las redes para desalojar las aguas (a menor pendiente, menor flujo –incluso hay áreas donde la pendiente es nula o se ha invertido–). Esto genera problemas de inundaciones y encharcamientos⁴⁵ que se presentan en el siguiente apartado.

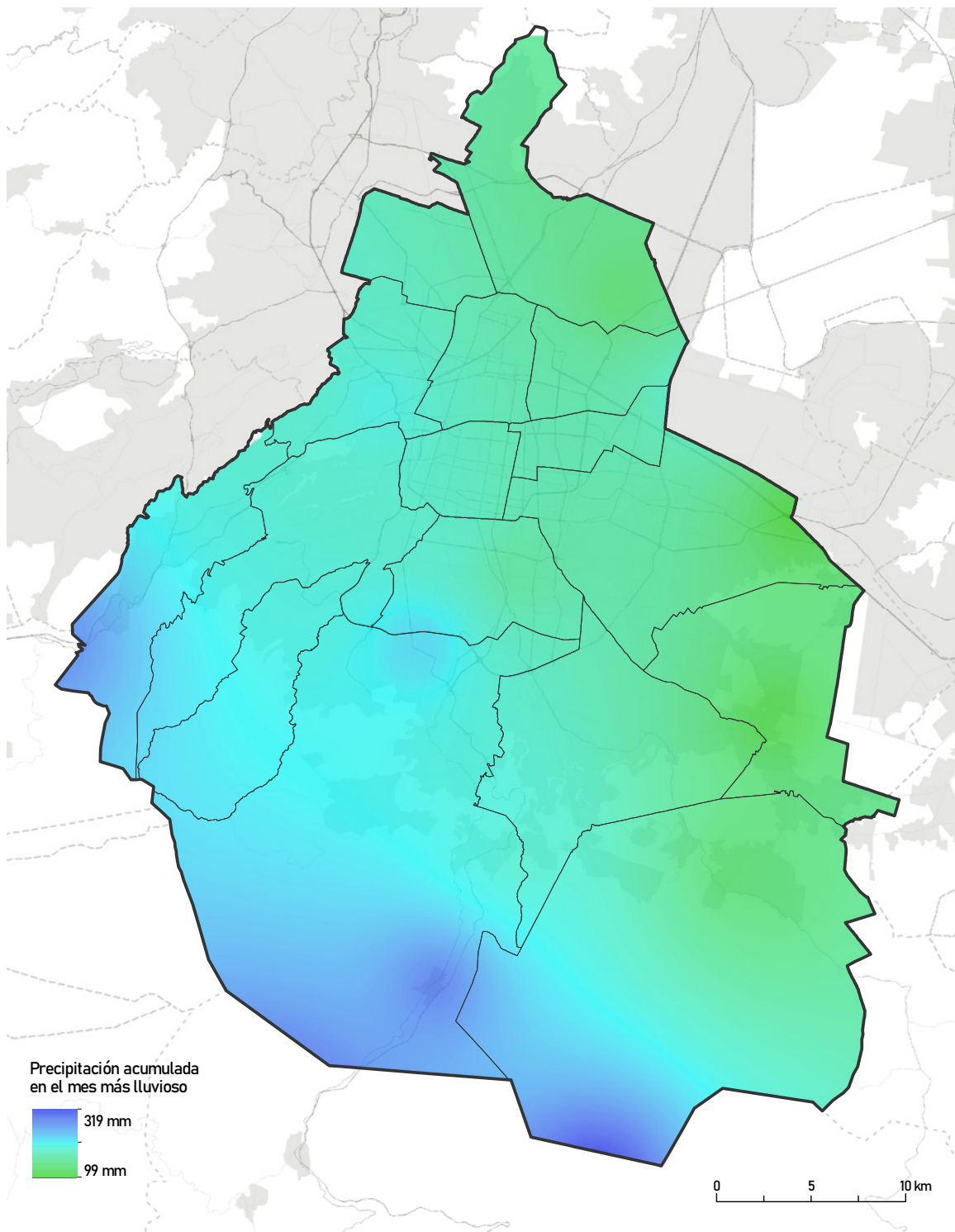
Lluvias intensas e inundaciones

El territorio también determina el diseño y el funcionamiento del desalojo de aguas pluviales en una red urbana. El crecimiento de la Ciudad ha implicado la impermeabilización de grandes superficies y la reducción de áreas verdes, lo que incide en la reducción de la infiltración, la disminución de la evapotranspiración, la concentración más rápida del agua pluvial en las redes, el arrastre de sólidos y otros riesgos sanitarios y físicos. Para efectos de la gestión del agua, los peligros relacionados con lluvias torrenciales, inundaciones, encharcamiento, granizadas, viento, tormentas eléctricas, deslizamientos, temperaturas extremas y sequías son los más relevantes para el Gobierno de la Ciudad de México.⁴⁶

45 Aunque no existe una definición oficial, en la Ciudad de México se denomina “encharcamiento” a una anegación que no genera impactos en las propiedades y se desaloja en pocos minutos u horas.

46 GDF (1999).

Mapa 18. Distribución de la precipitación acumulada (mm) para el mes más lluvioso en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Atlas de Riesgos de la CDMX, SGIRyPC (2010, 2019).⁴⁷

⁴⁷ Disponible en: <http://www.atlas.cdmx.gob.mx/datosabiertos.html>

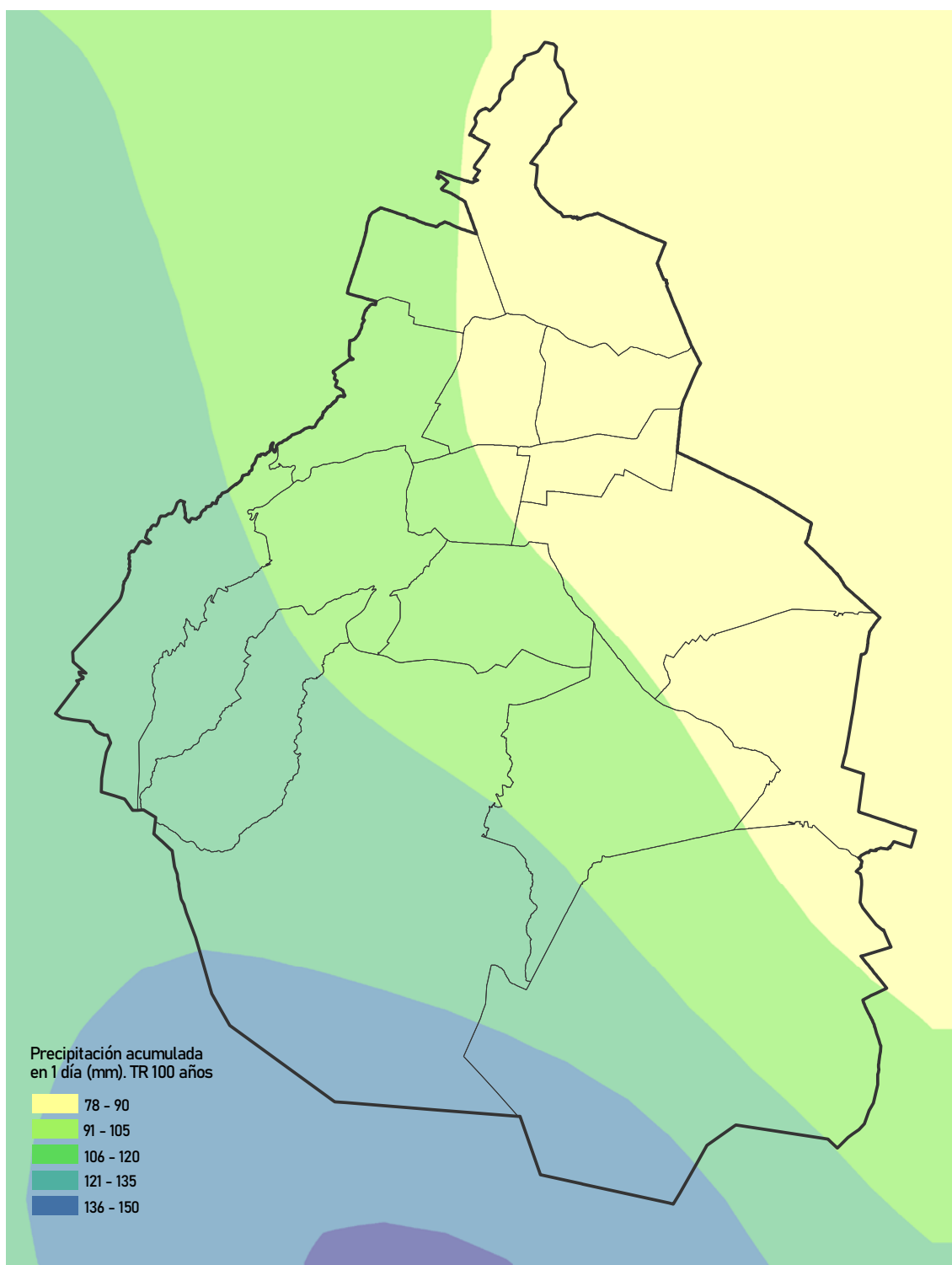
Las lluvias intensas son más frecuentes en el oeste y el centro de la Ciudad en alcaldías como Miguel Hidalgo, Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Tlalpan, Coyoacán y Benito Juárez. También se presentan, aunque en menor medida, en el oeste de Iztacalco y en Gustavo A. Madero.⁴⁸ La precipitación acumulada del mes más lluvioso identifica, con la mayor captación en un mes a la zona suroccidental de la Ciudad (marcada con tonalidades azules en el Mapa 18), llegando a registrar hasta 319 mm acumulados en un mes.

El comportamiento de las lluvias intensas para distintos periodos de retorno y concentración⁴⁹ indica que las lluvias del mes más lluvioso podrían llegar a tener impactos desde graves hasta catastróficos y confirman el patrón recurrente de las inundaciones y encharcamientos en el territorio de la Ciudad, también relacionado con la pérdida de cobertura vegetal y los procesos de cambio de uso de suelo en el sur y surponiente del territorio de la entidad. La precipitación acumulada de un día en periodos de retorno de 100, 200, 500 años registra niveles de 135 mm hasta 165 mm (Mapa 19). Las estimaciones de precipitación de una hora en los periodos de retorno de 50, 100, 200 y 500 años exhiben un máximo de milímetros acumulados que oscila entre los 70 a 110 mm (Mapa 20).

48 GDF (1999).

49 Interpolación *Topo to Raster* de los datos de isoyetas para distintos periodos de retorno para tormentas de diseño con duración de 1 día y 1 hora, elaborados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el CENAPRED en 2014.

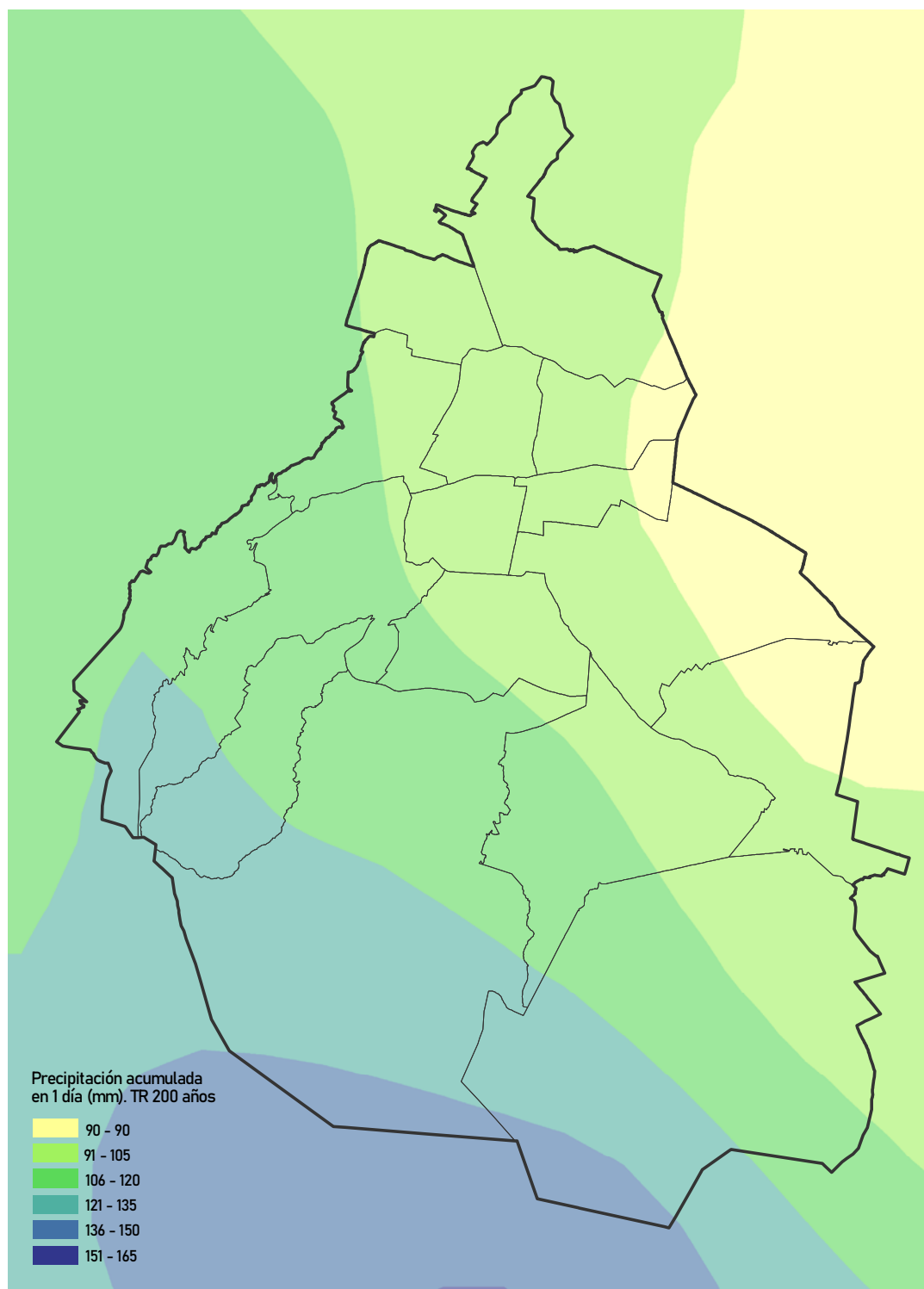
Mapa 19a. Distribución de la precipitación acumulada en 1 día (mm) en periodos de retorno (TR) de 100 años para la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de II-UNAM y CENAPRED (2014).⁵⁰

⁵⁰ Disponible en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>

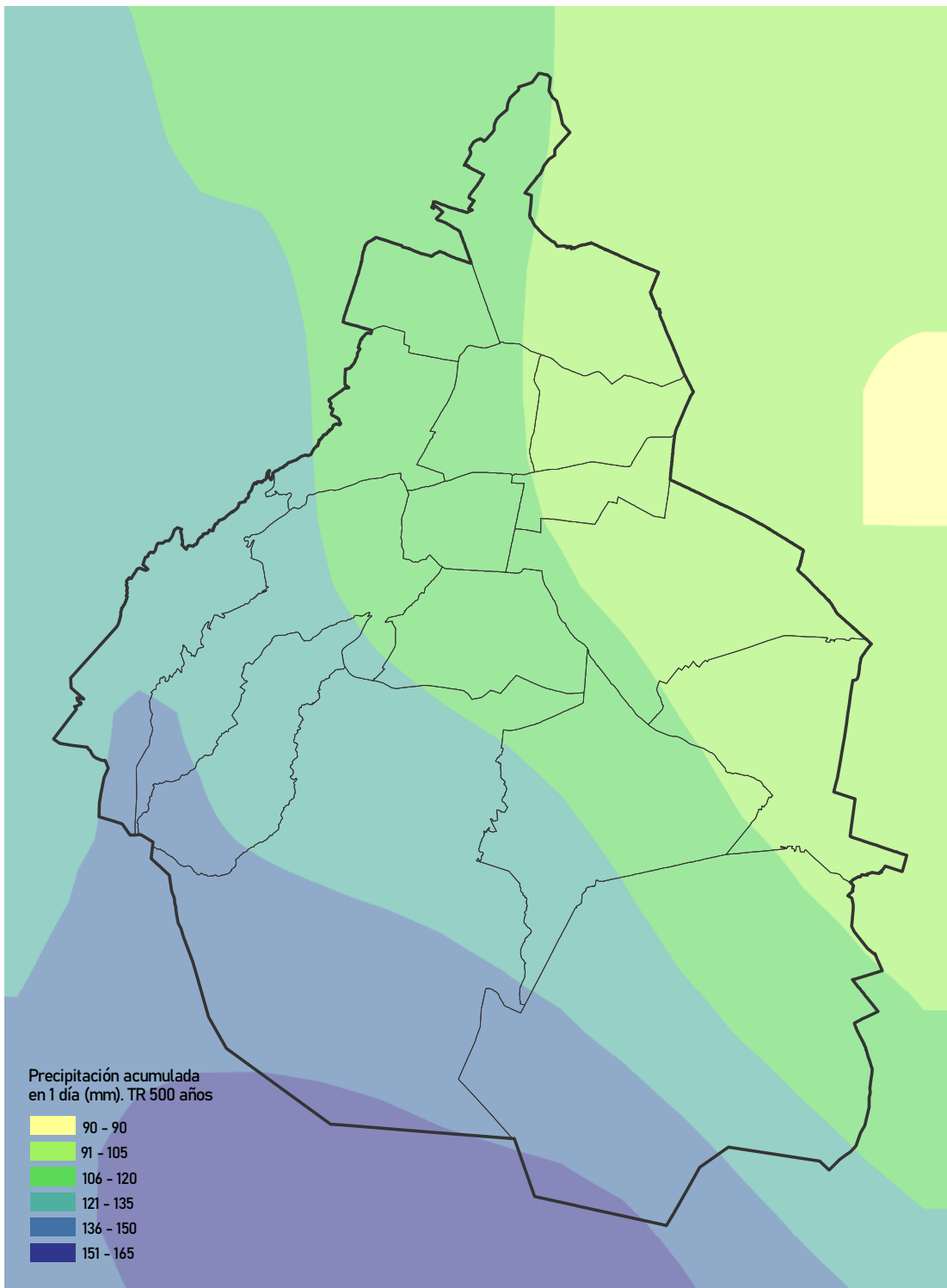
Mapa 19b. Distribución de la precipitación acumulada en 1 día (mm) en periodos de retorno (TR) de 200 años para la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de II-UNAM y CENAPRED (2014).⁵¹

⁵¹ Disponible en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>

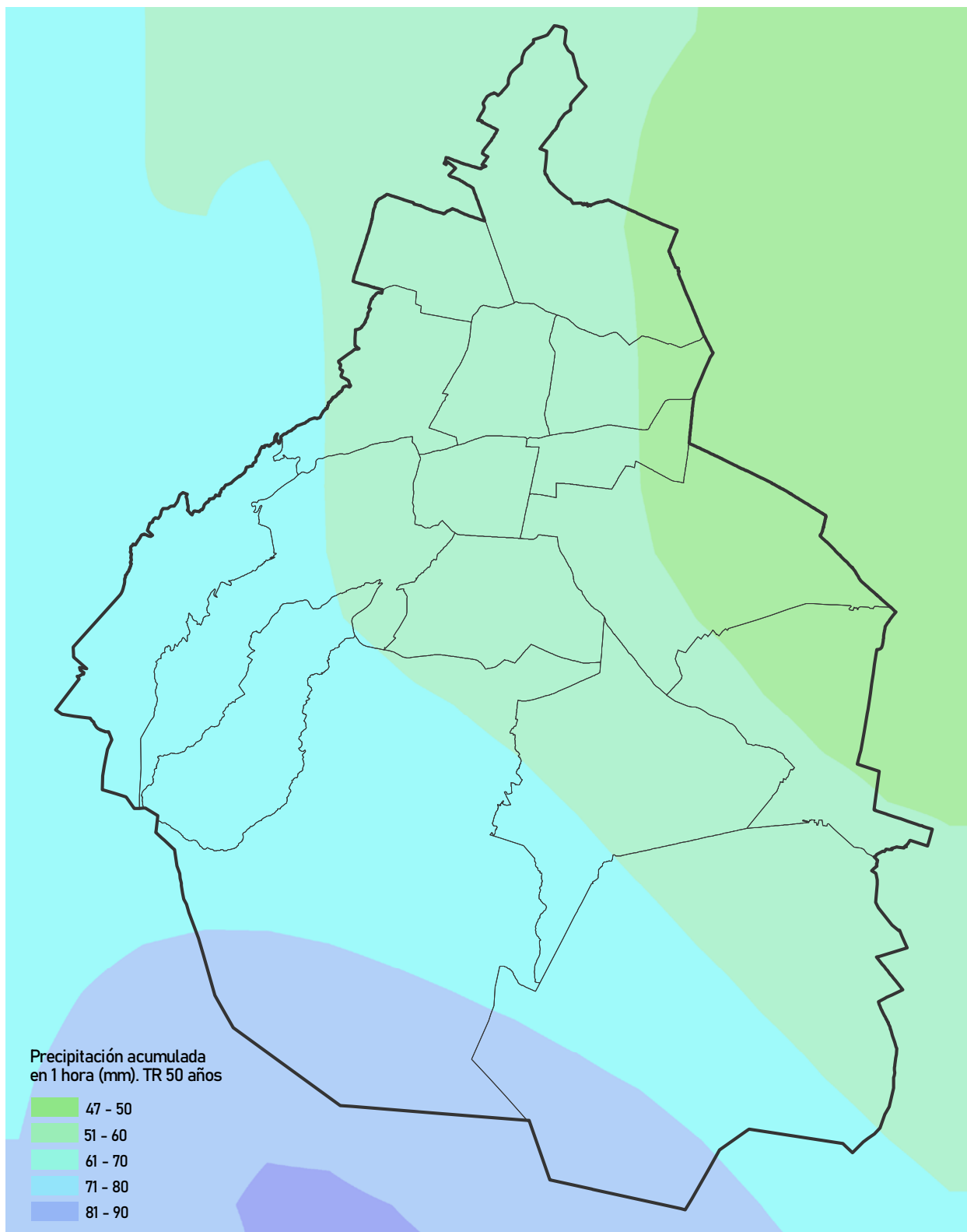
Mapa 19c. Distribución de la precipitación acumulada en 1 día (mm) en periodos de retorno (TR) de 500 años para la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de II-UNAM y CENAPRED (2014).⁵²

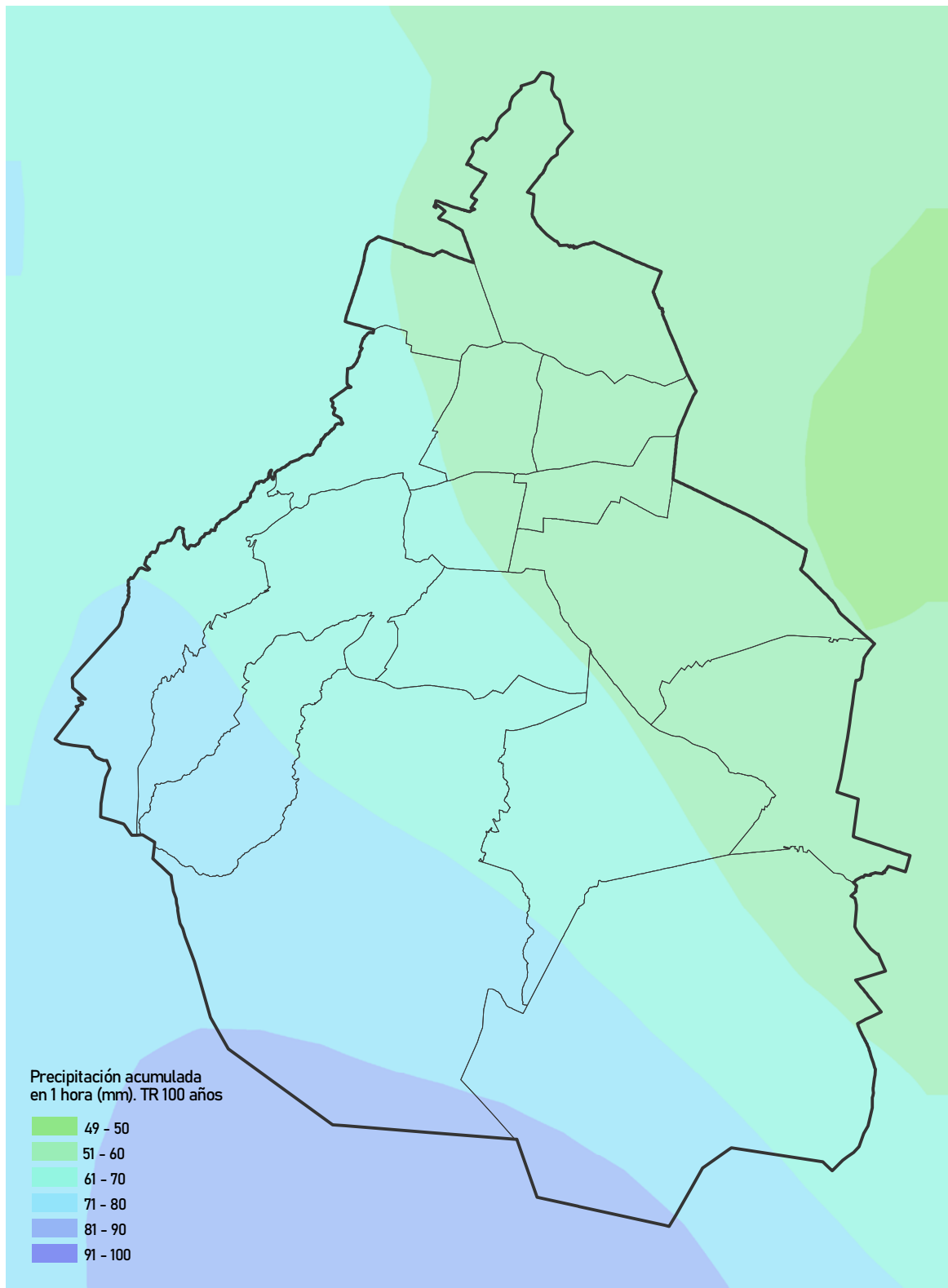
52 Disponible en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>

Mapa 20a. Distribución de la precipitación acumulada en 1 hora (mm) en periodos de retorno (TR) de 50 años para la Ciudad de México



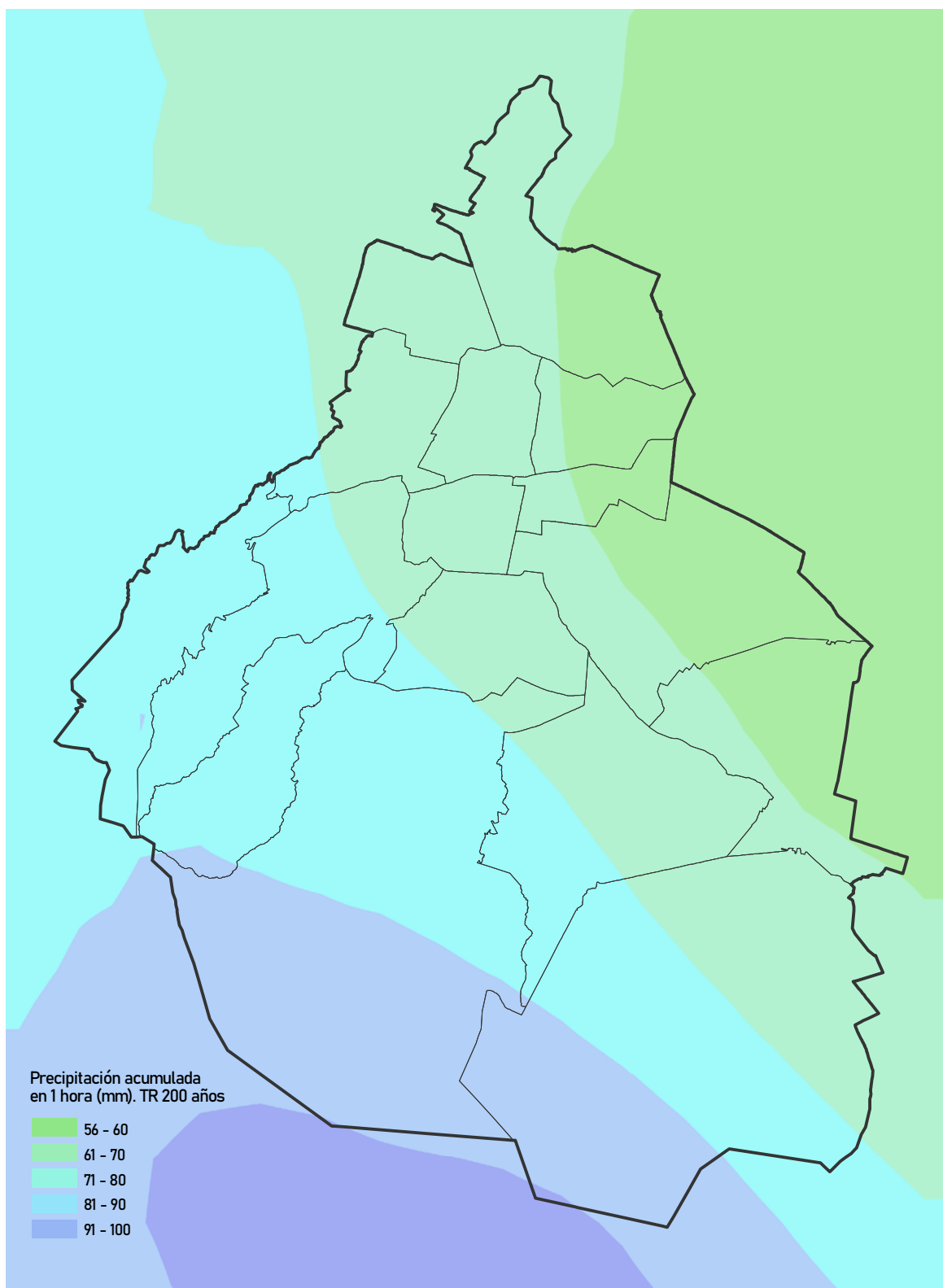
Fuente: Elaboración propia a partir de II-UNAM y CENAPRED (2014).

Mapa 20b. Distribución de la precipitación acumulada en 1 hora (mm) en periodos de retorno (TR) de 100 años para la Ciudad de México



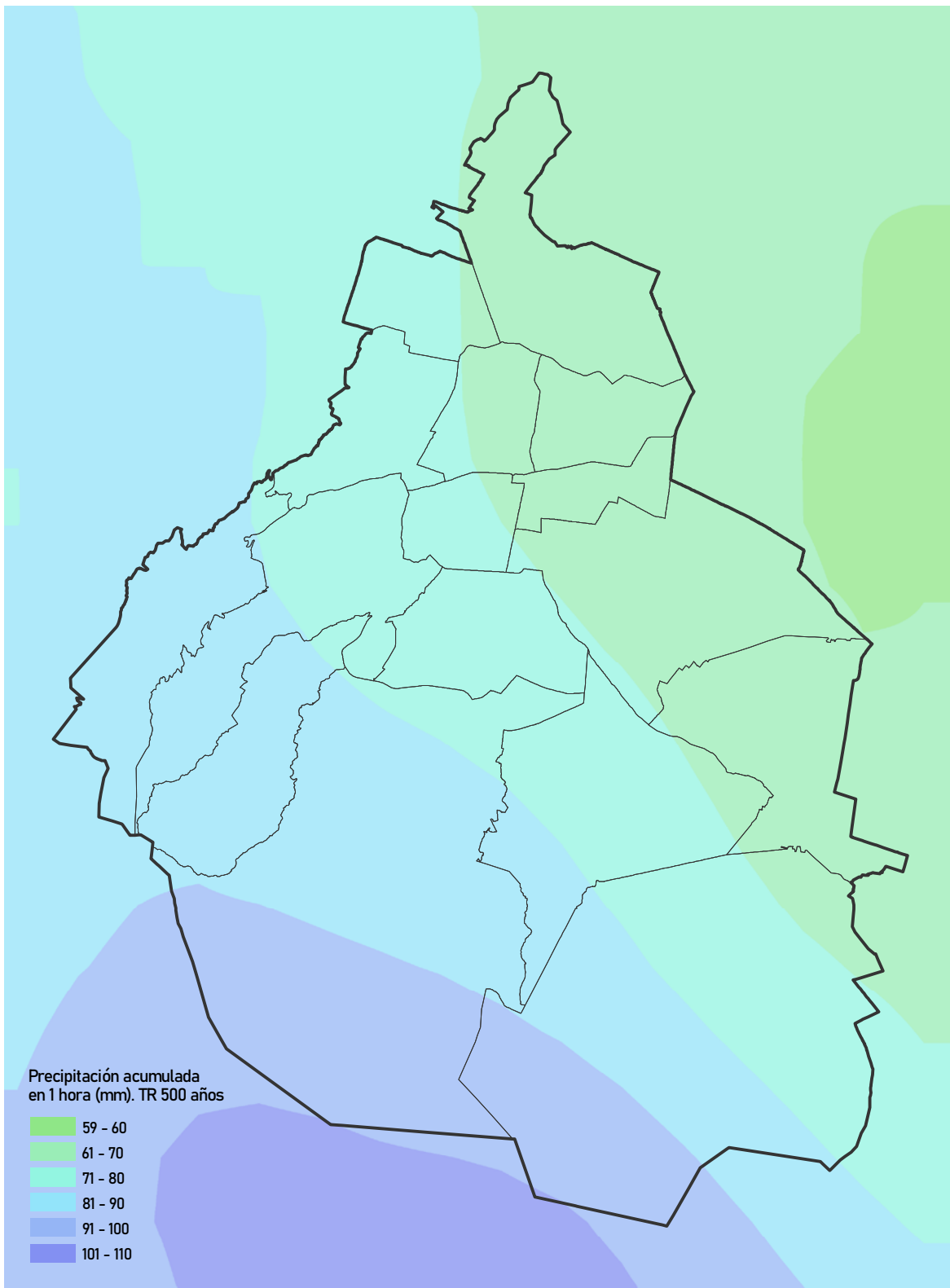
Fuente: Elaboración propia a partir de II-UNAM y CENAPRED (2014).

Mapa 20c. Distribución de la precipitación acumulada en 1 hora (mm) en periodos de retorno (TR) de 200 años para la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de II-UNAM y CENAPRED (2014).

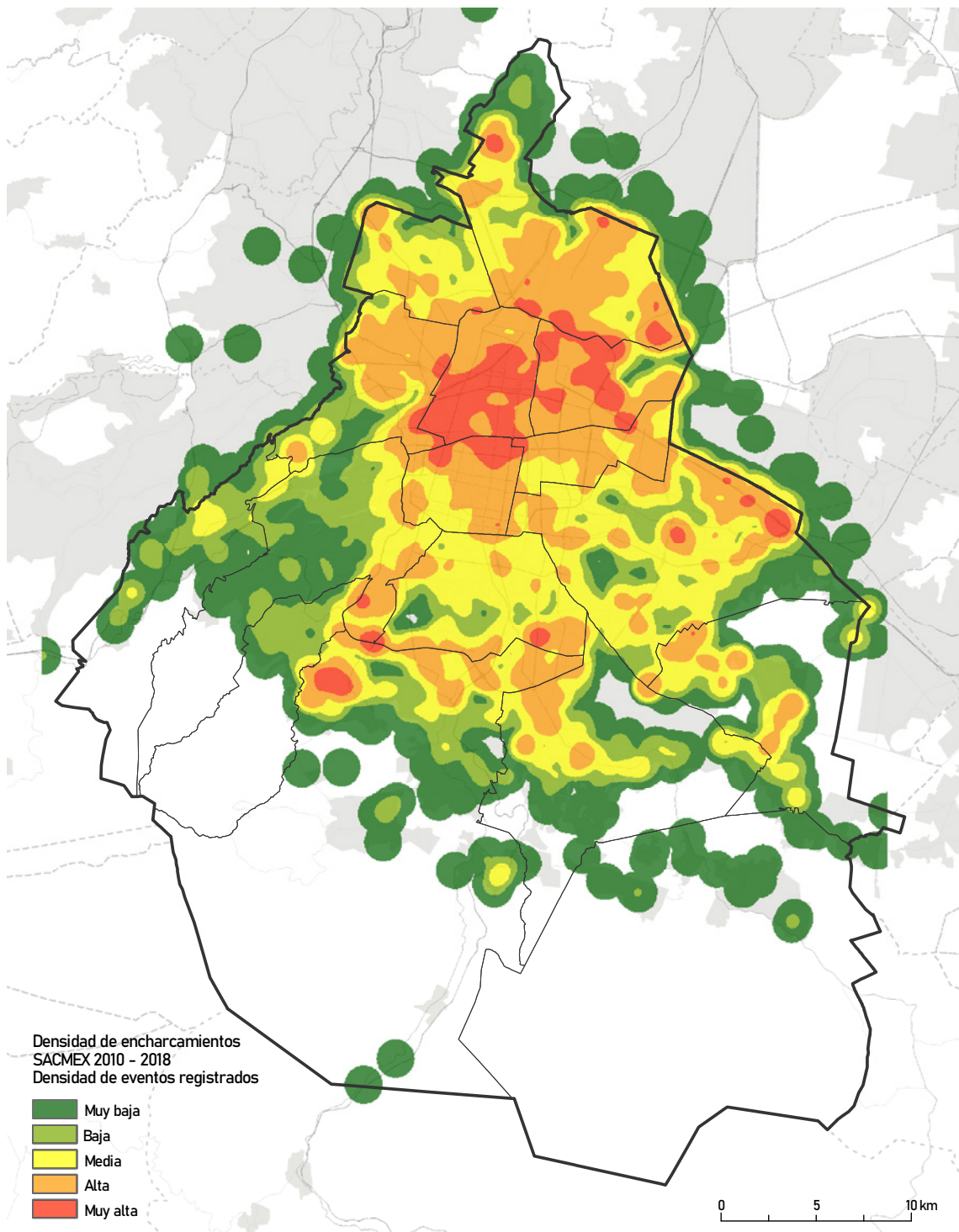
Mapa 20d. Distribución de la precipitación acumulada en 1 hora (mm) en periodos de retorno (TR) de 500 años para la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de II-UNAM y CENAPRED (2014).

Los encharcamientos e inundaciones se deben principalmente a hundimientos, obstrucciones y avenidas de agua que sobrepasan la capacidad de la infraestructura. La mayor densidad de eventos de inundación pluvial registrados por el SACMEX en el periodo 2010 a 2018 se concentra en el centro y norte de la Ciudad en las alcaldías Cuauhtémoc, Benito Juárez, Venustiano Carranza, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo y Azcapotzalco; en el oriente, en Iztapalapa, Iztacalco, Tláhuac y en el corredor sur de Tlalpan, Coyoacán, Xochimilco. Éstas son áreas en las que se deben enfocar esfuerzos de mayores y mejores medidas de prevención, atención y mitigación ante este tipo de siniestros, tanto como un mejor funcionamiento y limpieza del drenaje. Por su parte, en el poniente y suroriente de la Ciudad, en el territorio de las alcaldías Cuajimalpa, Álvaro Obregón y Milpa Alta se registran bajos niveles de este tipo de incidentes (Mapa 21).

Mapa 21. Distribución de la densidad de encharcamientos reportados por el SACMEX para el periodo 2010-2018 en el territorio de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de la densidad Kernel de inundaciones registradas por el grupo Tormenta del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, a través del proyecto Seguridad Hídrica Urbana (2018).⁵³

53 Disponible en: <https://osh.colmex.mx/inundacionescdmx/>

Considerando la densidad de encharcamientos (Mapa 21), así como los aspectos relacionados con la susceptibilidad física a las inundaciones (Mapa 3) y la dinámica de flujos superficiales en el territorio de la Ciudad de México (Mapa 4), el Observatorio de Seguridad Hídrica de El Colegio de México (2018)⁵⁴ calculó un Índice de Riesgo a Inundaciones cuya distribución se aprecia en el Mapa 22. Éste indica un mayor grado de riesgo en la zona centro y norte, y muy bajo riesgo hacia el sur de la Ciudad en el suelo de conservación. A partir de este índice se estima que son cerca de 429 km² los polígonos de la Ciudad con alto y muy alto riesgo a inundaciones o encharcamientos. Cabe señalar que, posteriormente a la publicación del citado estudio, entró en operación el túnel emisor oriente que, junto con otras vías de desalajo de las aguas pluviales, contribuye a atenuar los citados riesgos de encharcamientos e inundaciones, aunque éstos también dependen del estado del drenaje secundario y primario, que en algunas zonas presenta un deterioro grave.

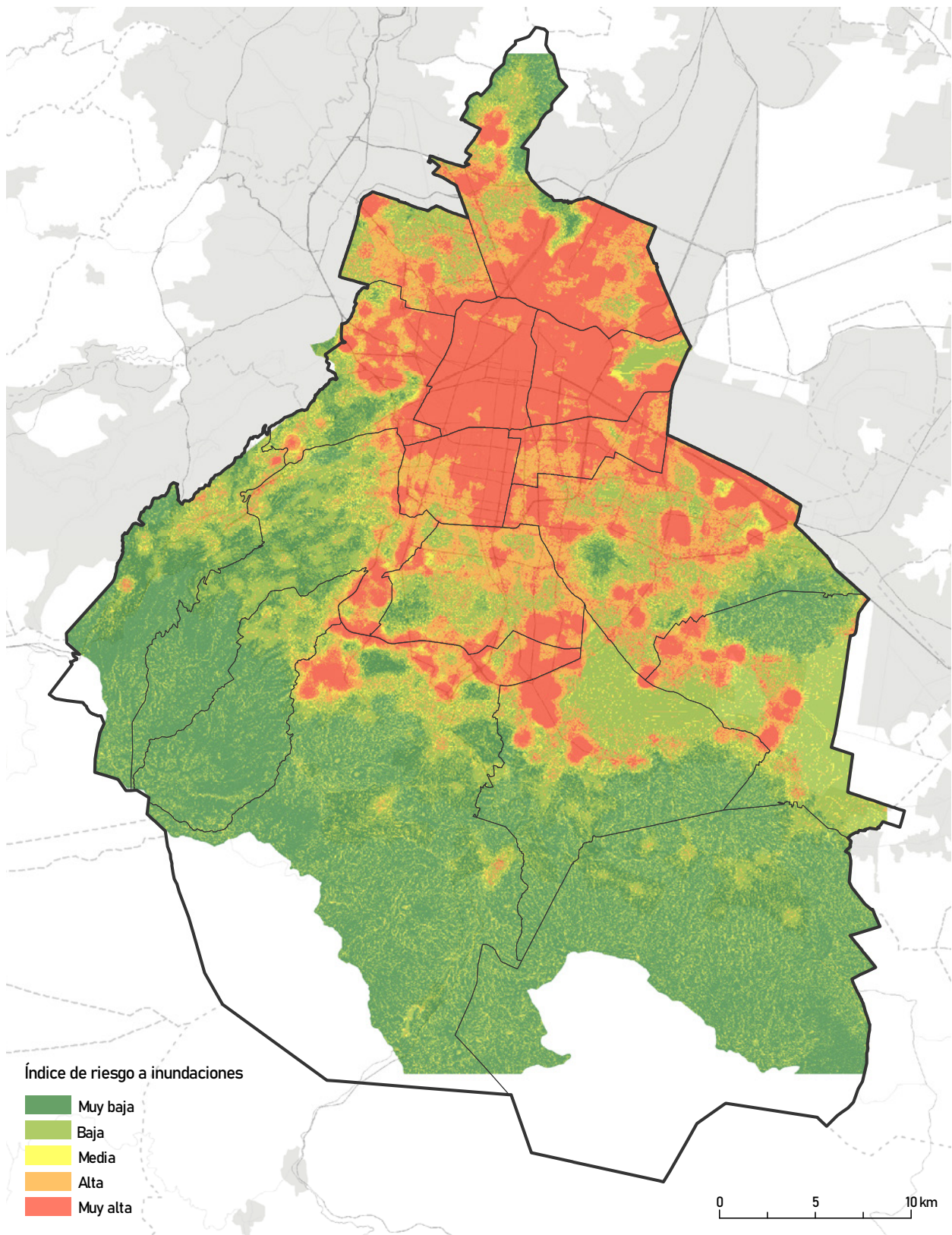
Para el año 2012 se registró una pérdida de 53% de la capacidad de regulación y almacenamiento de 16 presas de la Ciudad, lo que impactó igualmente en el control y en la prevención de inundaciones.⁵⁵ El hundimiento del terreno ha alcanzado 8 metros en la zona centro de la Ciudad en el periodo 1935-2007, con lo que la infraestructura de la red de evacuación ha perdido pendiente y capacidad para el desalajo de agua.⁵⁶

54 Disponible en: <https://osh.colmex.mx/inundacionescdmx/>

55 SACMEX (2012).

56 GDF-CMM (2014).

Mapa 22. Distribución territorial del Índice de Riesgo a Inundaciones o encharcamientos en la Ciudad de México



Fuente: Observatorio de Seguridad Hídrica, Colegio de México (CEDUA-COLMEX, 2018).

Aspectos del uso agropecuario del agua

En términos territoriales, las actividades agropecuarias en la Ciudad de México no tienen influencia relevante en la demanda del recurso (ya que 90% de la superficie agrícola se cultiva bajo temporal),⁵⁷ pero la preservación de la zona agrícola es imprescindible para conservar las zonas de recarga de acuíferos y evitar las alteraciones que la urbanización genera sobre el ciclo del agua. La zona rural abarca 56.9% de la superficie de la Ciudad y forma parte del suelo de conservación (el cual comprende 58.5% de la misma superficie).⁵⁸

El uso agropecuario del agua en el territorio de la Ciudad de México se centra en el aprovechamiento agrícola de riego y, en menor medida, en la producción pecuaria y pesquera. En el suelo de conservación se puede encontrar agricultura suburbana de riego que demanda agua para áreas dedicadas a la floricultura y al cultivo de hortalizas ubicadas en su mayoría en la zona chinampera de Xochimilco y Tláhuac;⁵⁹ parte del agua utilizada es tratada. La agricultura periurbana se concentra en las alcaldías Xochimilco, Tlalpan, Milpa Alta, La Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa de Morelos, en zonas de altitud media y alta, en parcelas menores a 3 hectáreas.⁶⁰

El agua con fines de uso agrícola se dedica a la producción de autoconsumo y al cultivo de mayor escala de nopal, amaranto, hortalizas, hierbas y plantas ornamentales para mercados urbanos y regionales. La superficie de siembra de árboles frutales se estima en 371.5 hectáreas, de las que se producen 1,809.57 toneladas. Aunque, como se dijo antes, casi 90% de la producción agrícola se realiza en condiciones de temporal,⁶¹ la producción que requiere de suministro de agua representa los mayores ingresos en el sector. Bajo condiciones de cambio climático, 90% de la producción agrícola que depende del ciclo anual de lluvias se verá seriamente afectada. Las tendencias en el manejo del agua para la producción agrícola están principalmente orientadas al aprovechamiento de la temporada de lluvias, pero se ha intentado también aumentar la capacidad de captación del agua de lluvia, el tratamiento de aguas residuales con fines de riego agrícola y la rehabilitación de canales, chinampas y parcelas en las zonas lacustres.⁶² Otro tema que se ha desarrollado de manera incipiente es la agricultura urbana mediante huertos urbanos y azoteas verdes. Es una iniciativa que puede mitigar marginalmente el impacto de la precipitación pluvial en los sistemas de drenaje.

57 FAO (2015).

58 SEPI (s.f.).

59 PAOT (2012).

60 FAO (2015).

61 SEDEMA (2016).

62 Disponible en: <https://mxcity.mx/2018/12/cdmx-es-territorio-agricola-que-cultiva-maiz-amaranto-nopal-y-maguey/>

Elementos espaciales articuladores para la gestión del agua

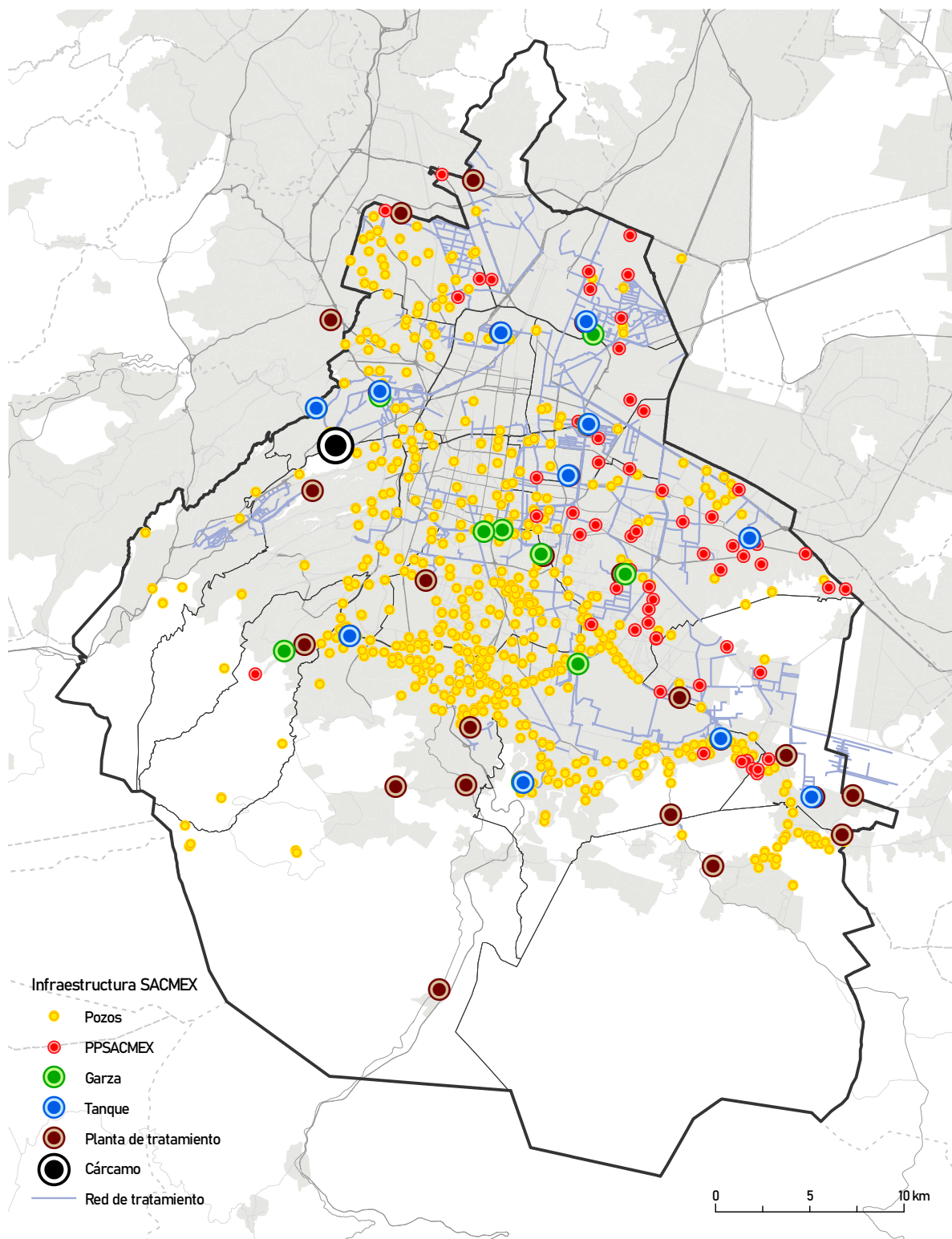
Los elementos territoriales articuladores involucrados en la dinámica hidrológica pueden ser ecosistémicos o formar parte de la infraestructura urbana. La identificación de dichos elementos requiere de una visión de conjunto del sistema urbano considerando al territorio en su totalidad, es decir, incorporando tanto al suelo urbano –que cubre cerca del 40%– como al suelo de conservación de la Ciudad que abarca 58% del territorio. Destacan primeramente los *cuerpos de agua y sus ecosistemas asociados* que en su mayor parte se forman de las reminiscencias del sistema lacustre de la región; las infraestructuras para conducción y desalojo de agua; las diversas *unidades para captación y almacenamiento*; las *áreas de conservación* que prestan servicios ambientales como son las áreas naturales protegidas (ANP) y las áreas de valor ambiental (AVA) que se localizan mayormente en suelo de conservación, y las *áreas verdes urbanas* como parques y bosques urbanos.

Sistemas de agua remanentes e infraestructura básica

Los cuerpos de agua remanentes del sistema lacustre son los lagos: Xochimilco, San Juan de Aragón (artificial), Chapultepec (artificial), lago parque Tezozómoc, lago Nabor Carrillo, lago mayor de Chapultepec, lago menor de Chapultepec, lago Acitlalin, lago Huetzalin, lago bosque de Tláhuac (artificial), vaso regulador San Lorenzo, lago de los Reyes Aztecas, laguna de Caltongo, laguna de Xaltocan. Esto cubre una superficie equivalente al 2% del territorio de la Ciudad.

Como cuerpos receptores de aguas residuales, dentro o fuera del territorio de la Ciudad de México, destacan: río de La Compañía, río el Salto, río de la Piedad, río Churubusco, río Consulado, río Mixcoac, río Magdalena Contreras, río Agua de Lobo, río Los Remedios, río Tacubaya, entre otros. Los principales elementos de infraestructura hidráulica para conducción, almacenamiento y desalojo distribuidos en la Ciudad de México se pueden apreciar en el Mapa 23. Resalta la magnitud del número de pozos que se encuentran en el suelo urbano al centro y noroeste de la Ciudad, así como el equipo para tratamiento de aguas en el oriente y norte. La función de los canales de Chalco, Nacional, Apatlaco y del Desagüe, como infraestructura para la conducción y desalojo de aguas residuales, se articula a otros proyectos con impacto territorial vinculados a la generación de áreas verdes y de esparcimiento. El canal de Cuemanco cumple también una función de infraestructura deportiva. Las presas Anzaldo y Mixcoac (Canutillo) pueden también articularse a otros objetivos de desarrollo territorial.

Mapa 23. Distribución territorial de los principales elementos de infraestructura hidráulica en la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2015, 2019), datos abiertos de CDMX (2020), Instituto Mexicano del Transporte (2019) e información proporcionada por SACMEX (2020).

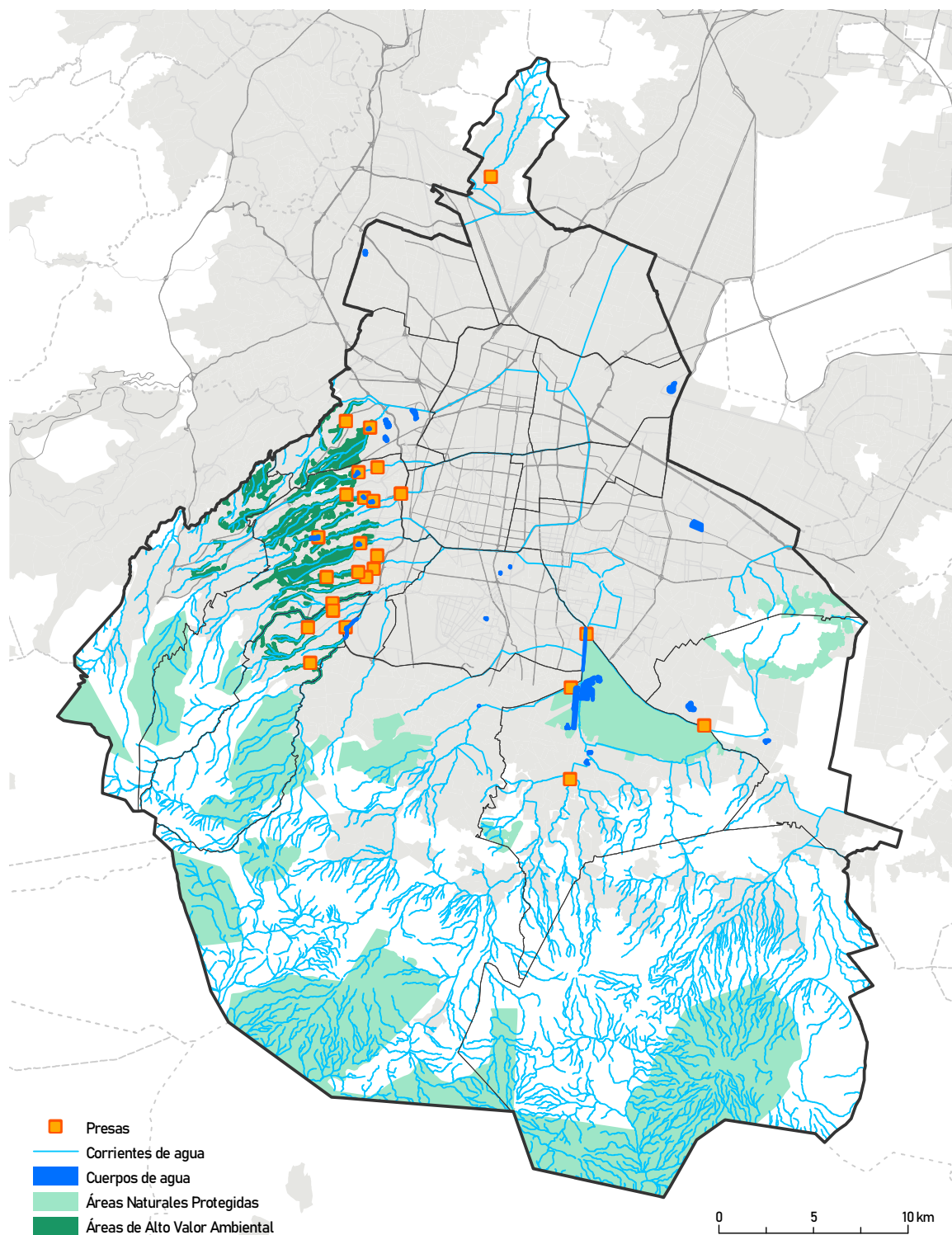
Áreas enfocadas a la conservación de la naturaleza

El Gobierno de la Ciudad de México reconoce 24 ANP que cubren en total 216.6 km² representando un 14.61%⁶³ de la superficie total de la Ciudad y están distribuidas principalmente dentro del suelo de conservación (Mapa 24). De estas ANP, 8 son parques nacionales; 5 son zonas sujetas a conservación ecológica; 4, zonas de conservación ecológica; 4, reservas ecológicas comunitarias; 2, zonas ecológicas y culturales, y 1 es zona de protección hidrológica y ecológica.

Los parques nacionales más importantes son: Desierto de los Leones, El Tepayac, Lomas de Padierna y Cerro de la Estrella. De las zonas sujetas a conservación ecológica destacan ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, sierra de Guadalupe y sierra de Santa Catarina, entre otras. Como reservas ecológicas comunitarias, San Miguel Topilejo es la de mayor extensión con cerca de 6 mil hectáreas.

63 SEDEMA (2020). Disponible en: <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/areas-naturales-protegidas>

Mapa 24. Distribución de las áreas enfocadas a la conservación de la biodiversidad (ANP, AVA) en la Ciudad de México y principales elementos de infraestructura hidráulica



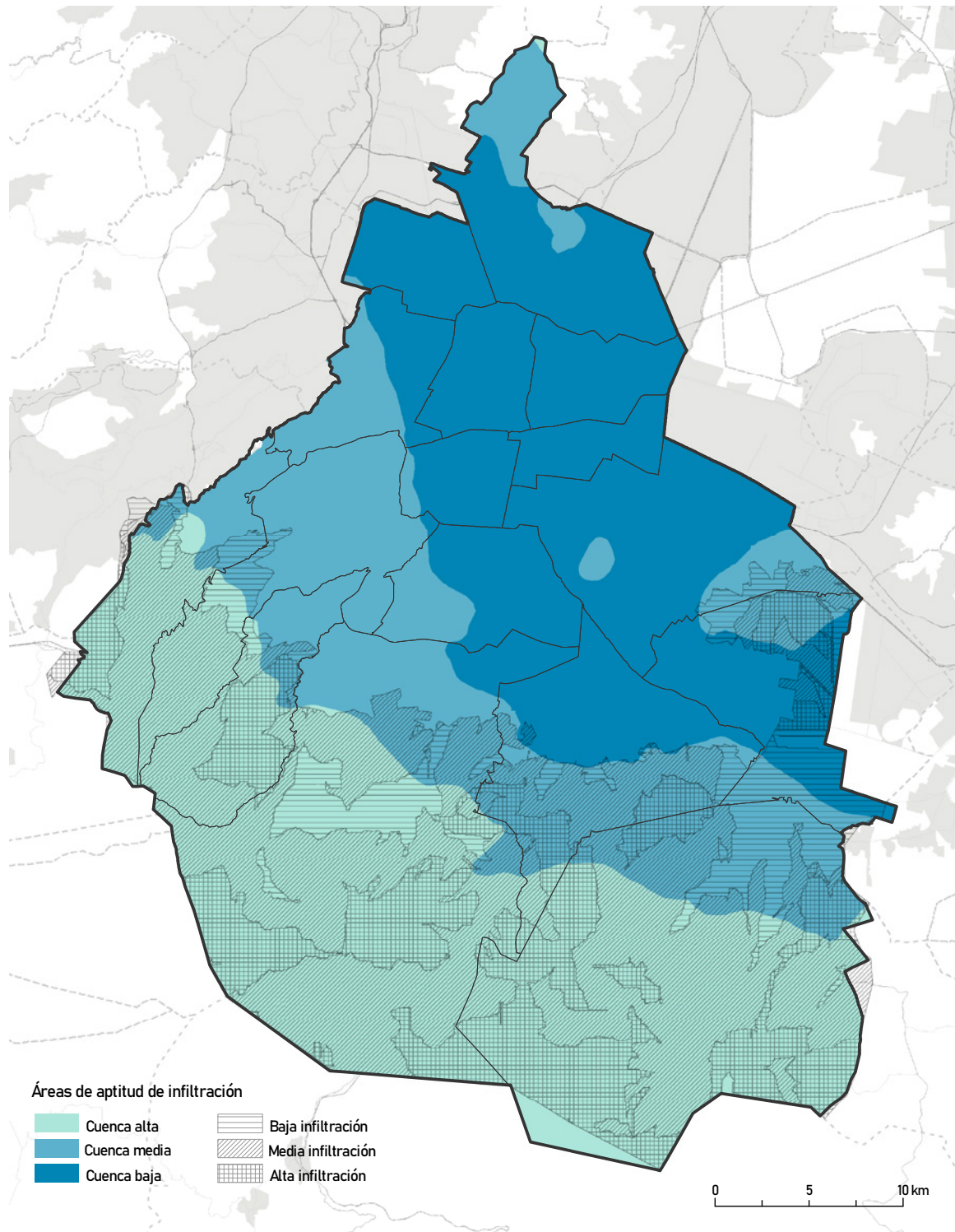
Fuente: Elaboración propia a partir de información del SINA-CONAGUA (2020), SEDEMA (2020).⁶⁴ Diario Oficial de la Federación. Gaceta Oficial de la Ciudad de México y PAOT (2012).

64 Disponible en: <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/areas-naturales-protégidas>

Además de las ANP, el Gobierno de la Ciudad de México identifica áreas de valor ambiental (AVA), que pueden ser bosques urbanos o barrancas, distribuidos en el poniente y sur de la Ciudad. La alcaldía Álvaro Obregón abarca más del 60% del sistema de barrancas, destacando las de Tarango y Tacubaya por su extensión.

Las ANP de la Ciudad de México tienen un papel muy importante en la prestación de servicios ambientales hidrológicos al sistema urbano; en particular, algunas de ellas están localizadas en áreas que son estratégicas para la recarga subterránea de agua debido a su capacidad de infiltración (Mapa 25). Algunas de las áreas de la cuenca alta, que al parecer son de alta infiltración, de alguna manera están protegidas ante el crecimiento urbano o los asentamientos irregulares por la categorización de ANP o AVA, lo que tiene importantes implicaciones para la gestión del recurso hídrico en la Ciudad y la definición posterior de políticas públicas.

Mapa 25. Distribución de las áreas de aptitud de infiltración por zona de la cuenca en el territorio de la Ciudad de México



Fuente: Elaboración propia a partir de Índice Normalizado de Vegetación Diferenciada e Índice de Clorofila. Índice Geoespectral estimado a partir de imagen Sentinel2 con fecha 27/12/2020.⁶⁵

65 Disponible en: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Parques urbanos

Entre los más importantes se encuentran los de: San Juan de Aragón, Eje 6 Sur, Periférico Oriente, Gran Canal, parque ecológico Xochimilco, parque Imán (planta de asfalto), parque Cuitláhuac, deportivo El Vivero, avenida Chapultepec, bosque de Chapultepec, parque San Fernando, Canal Nacional (obras de parque lineal), sierra Santa Catarina, sierra Guadalupe, parque ecológico de la Ciudad de México, Cerro de la Estrella. Como parte del Programa “Sembrando parques”, el Gobierno de la Ciudad de México (2019) contempla acciones de recuperación de algunas áreas verdes y parques urbanos mediante la reforestación de cerca de 1,200 hectáreas.

Atributos territoriales vinculados con el derecho humano al agua

Como se explicó en el punto anterior, hay atributos territoriales que inciden en la capacidad de la Ciudad de México para garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y saneamiento (Tabla 8). Puede ser que ellos determinen la disponibilidad y calidad natural del agua porque definen el nivel y la distribución geográfica de la demanda de agua potable y la generación de agua residual; porque influyen en el comportamiento de los escurrimientos pluviales y la infiltración; o bien, porque son afectados por las políticas de distribución del agua, captación de aguas residuales y pluviales y determinación de tarifas. Las transformaciones en dichos atributos territoriales inciden directa o indirectamente en los componentes del derecho humano al agua.

Tabla 8. Principales características de la MRE Agua por subtemas respecto del territorio

Subtema	Principales atributos territoriales	Datos cuantitativos clave
Gestión del agua como recurso (ciclo natural del agua)	Superficie de cuencas de aportación Superficie de zonas de recarga Superficie en áreas de conservación	<ul style="list-style-type: none"> • 1,485 km (dentro de CdMx) • n.d.
Servicios de agua y saneamiento equitativos, universales, con calidad y transparencia (ciclo urbano del agua)	Dotación por zonas de la Ciudad Percepción de la calidad del agua por alcaldía Proporción del ingreso familiar dedicada a pagar el agua por alcaldía Zonas sin drenaje o sistemas descentralizados de saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> • l/hab/día • Grados de percepción • % del ingreso • Zonas
Riesgos por inundaciones, sequías e impactos del cambio climático	Superficie con riesgo de inundación Áreas con mayor grado de vulnerabilidad al cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac, Cuauhtémoc, Coyoacán, Azcapotzalco y Benito Juárez • km² • millones de habitantes ubicados en áreas con alto riesgo de inundación • 5.6 millones de habitantes
Recuperación y preservación de cuerpos de agua y ecosistemas acuáticos	Superficie de cuerpos de agua	<ul style="list-style-type: none"> • 30.6 km²
Uso agropecuario del agua	Sistemas distribuidos en Tlalpan, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco Siembra de 23 especies de maíz en 7 alcaldías rurales 371.5 ha producción de frutales	<ul style="list-style-type: none"> • 22,800 ha • Producción anual 5,400 t, 26.7 mdp • Producción anual 1,809.5 t

Fuente: Elaboración propia.

Los derechos humanos al agua y el saneamiento tienen, a su vez, interrelación con otros derechos ciudadanos claramente definidos en la Constitución Política de la Ciudad de México. La siguiente Tabla sintetiza la relación entre los derechos ciudadanos, el agua y el territorio.

Tabla 9. Relación entre agua, territorio y derechos ciudadanos en la Ciudad de México

Derecho ciudadano	Gestión sustentable del agua	Atributos territoriales relacionados
A la Ciudad	Agua suficiente en usos públicos y recreativos	Áreas verdes m ² /hab Cuerpos de agua
A la ciencia y la innovación tecnológica	Tecnologías adecuadas en manejo del agua	n. a.
A la vida digna	Agua suficiente, de calidad y asequible	Dotación por zonas Calidad por zonas Distribución de tarifas
A la vivienda	Viviendas con dotación equitativa de agua Áreas con dotación diaria en hogares	Dotación por zonas
Al agua y saneamiento	Acceso a agua potable y desalojo de aguas residuales	Áreas de conservación Calidad por zonas Zonas inundables
Ciudad habitable		
A un medio ambiente sano	Áreas para el mantenimiento de servicios ambientales (borde) Áreas que prestan servicios ambientales hidrológicos Cuerpos de agua y áreas recreativas con agua	Cuerpos de agua Áreas de conservación Infraestructura verde Zonas de amortiguamiento ante efectos por cambios de temperatura Zonas inundables
A la vía pública	Desalojo eficaz de aguas pluviales	Zonas inundables Subsidencia del terreno
Al espacio público	Áreas recreativas con agua	Áreas verdes Cuerpos de agua
A la movilidad	Desalojo eficaz de aguas pluviales	Zonas inundables
Ciudad segura		
A la seguridad urbana y protección civil	Mitigación eficaz de riesgos hídricos Prevención de encharcamientos e inundaciones Prevención de deslaves por lluvias torrenciales Prevención de impactos por ocurrencia de temperaturas extremas	Grados de vulnerabilidad y riesgo hidrometeorológico Zonas inundables Subsidencia del terreno Rutas de evacuación Áreas seguras para instalación de albergues temporales

Fuente: Elaboración propia.

Síntesis de la problemática

En síntesis, de acuerdo con lo expuesto en los apartados anteriores, la problemática territorial que tiene incidencia o relación con el agua se resume en los siguientes puntos:

1. Pérdida de áreas de conservación y prestación de servicios ambientales hidrológicos en la Ciudad de México
 - a. Afectan la recarga del acuífero, con lo que afectan la disponibilidad natural y la calidad de las aguas subterráneas, principal fuente de abastecimiento de la Ciudad
 - b. Inciden en el escurrimiento superficial, provocando riesgos de inundación al sobrecargar la capacidad del drenaje que es combinado
 - c. Provocan arrastre de sólidos disminuyendo aún más la capacidad de desalojo del drenaje y generando mayor riesgo de inundación.
 - d. Influyen en el incremento de la demanda de servicios de agua cuando dichas áreas se pierden por la ocupación irregular del suelo.
2. Falta de control del uso del suelo en zonas de recarga y zonas de vulnerabilidad acuífera
 - a. Afectan la calidad del agua subterránea con la posible introducción de contaminantes de difícil tratamiento y afectando el derecho a un agua de calidad.
 - b. Influye en el incremento de la demanda de servicios de agua.
3. Pérdida de áreas verdes e impermeabilización creciente de la Ciudad
 - a. Disminuye la evapotranspiración, incrementa el escurrimiento y reduce el tiempo de concentración de los picos de escurrimiento pluvial hacia el drenaje incrementando los riesgos de inundación
 - b. Aumenta el arrastre de sólidos al drenaje, reduciendo aún más su capacidad e incrementando los riesgos de inundación
 - c. Disminuye la infiltración y recarga de acuíferos generando mayor desequilibrio hidrológico
 - d. Incrementa los flujos de agua que se desalojan fuera de la Ciudad, pudiendo provocar conflictos con entidades vecinas.
 - e. Incrementa afectaciones a la población por incrementos de temperatura, olas de calor y cambios en el microclima.

4. Deterioro de las áreas de captación y recarga de aguas en las cuencas y acuíferos externos a la Ciudad que le proveen de agua
 - a. Afectan la disponibilidad y calidad del agua de las fuentes externas
 - b. Al reducirse la disponibilidad de aguas e incrementarse la demanda en las zonas donde se generan las aguas, se incrementa la competencia por el recurso y pueden surgir conflictos entre la Ciudad de México y las entidades vecinas.
 - c. Se incrementan los costos de explotación y trasvase.
5. Modificaciones en la distribución y densidad de población por autorizaciones de desarrollo urbano
 - a. Modifican los requerimientos de infraestructura para el suministro de agua y el desalojo de agua residual, pudiendo reducir su capacidad y generar riesgos de desabasto de agua y de falta de capacidad de drenaje
 - b. Pueden incidir en el desequilibrio y reducción de suministro en otras zonas de la Ciudad.
6. Decisiones de diseño de las redes, operación del suministro y asignación de fuentes de abastecimiento a diferentes zonas
 - a. Generan condiciones de desigualdad en la accesibilidad, calidad, cantidad, presión y continuidad del servicio entre diferentes zonas de la Ciudad.
7. Decisiones sobre el precio del agua para usos básicos
 - a. Pueden generar condiciones de desigualdad en el impacto de la tarifa como proporción del ingreso familiar, afectando el parámetro de equidad, especialmente porque en la Ciudad de México la tarifa tiene una definición asociada a áreas urbanas, además del nivel de consumo.
8. Decisiones sobre la priorización de acciones para la ampliación, rehabilitación o mantenimiento de las redes de drenaje sanitario y pluvial
 - a. Pueden incidir en generar condiciones de desigualdad en la presencia de riesgos sanitarios y físicos por inundaciones con aguas del drenaje (que suelen mezclar aguas pluviales con residuales), si se priorizan las acciones en las zonas de mayor nivel adquisitivo.
 - b. Pueden generar problemas de interrupción de la movilidad por inundaciones y presencia de socavones o fallas.

En todos estos casos existen oportunidades de transformación en los criterios que definen el ordenamiento del territorio que podrían contribuir a la gestión sustentable del agua en la Ciudad de México, junto con otras políticas que incidan en parámetros poblacionales y en aspectos técnicos del manejo del recurso.